

PROYEK AKHIR - RC09-0342

**PERHITUNGAN ANGGARAN BIAYA DAN WAKTU
PENJADWALAN PADA GEDUNG FAKULTAS
KEDOKTERAN UNIVERSITAS HANG TUAH SURABAYA
DENGAN MENGGUNAKAN PRECAST HALF SLAB DAN
U SHELL**

BAYU SATRIO FIRMANSYAH
NRP. 3111.030.066

LAILATUL FITRIYAH
NRP. 3111.030.070

Dosen Pembimbing
Ir. KUSUMASTUTI, MT
NIP. 19530329 198502 2 001

JURUSAN DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



PROYEK AKHIR - RC09-0342

**PERHITUNGAN ANGGARAN BIAYA DAN WAKTU
PENJADWALAN PADA GEDUNG FAKULTAS
KEDOKTERAN UNIVERSITAS HANG TUAH SURABAYA
DENGAN MENGGUNAKAN PRECAST HALF SLAB DAN
U SHELL**

BAYU SATRIO FIRMANSYAH
NRP. 3111.030.066

LAILATUL FITRIYAH
NRP. 3111.030.070

Dosen Pembimbing
Ir. KUSUMASTUTI, MT
NIP. 19530329 198502 2 001

JURUSAN DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

FINAL PROJECT - RC09-0342

**THE COST CALCULATION AND TIME SCHEDULE AT
FACULTY OF MEDICINE HANG TUAH UNIVERSITY
SURABAYA'S BUILDING USING HALF SLAB PRECAST
AND U SHELL**

BAYU SATRIO FIRMANSYAH

NRP. 3111.030.066

LAILATUL FITRIYAH

NRP. 3111.030.070

Advisor Lecturer

Ir. KUSUMASTUTI, MT

NIP. 19530329 198502 2 001

DEPARTMENT OF DIII CIVIL ENGINEERING

Faculty of Civil Engineering and Planning

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya 2014



FINAL PROJECT - RC09-0342

**THE COST CALCULATION AND TIME SCHEDULE AT
FACULTY OF MEDICINE HANG TUAH UNIVERSITY
SURABAYA'S BUILDING USING HALF SLAB PRECAST
AND U SHELL**

BAYU SATRIO FIRMANSYAH

NRP. 3111.030.066

LAILATUL FITRIYAH

NRP. 3111.030.070

Advisor Lecturer

Ir. KUSUMASTUTI, MT

NIP. 19530329 198502 2 001

DEPARTMENT OF DIII CIVIL ENGINEERING

Faculty of Civil Engineering and Planning

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya 2014

LEMBAR PENGESAHAN

PERHITUNGAN ANGGARAN BIAYA DAN WAKTU
PENJADWALAN PADA GEDUNG FAKULTAS
KEDOKTERAN UNIVERSITAS HANG TUAH
SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN PRECAST
HALF SLAB DAN U SHELL

PROYEK AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya

Pada

Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Mahasiswa I



Hayu Satrio Firmansyah
3111.030.066

Mahasiswa II



Lailatul Fitriyah
3111.030.070



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir :
Surabaya, 10 Juli 2014

Dr. KUSUMASTUTI, MT
NIP. 19530329 198502 2 001

**PERHITUNGAN ANGGARAN BIAYA DAN WAKTU
PENJADWALAN PADA GEDUNG FAKULTAS
KEDOKTERAN UNIVERSITAS HANG TUAH SURABAYA
DENGAN MENGGUNAKAN PRECAST HALF SLAB DAN
U SHELL**

Nama Mahasiswa 1	: BAYU SATRIO FIRMANSYAH
NRP	: 3111.030.066
Jurusan	: DIII TEKNIK SIPIL FTSP-ITS
Nama Mahasiswa 2	: LAILATUL FITRIYAH
NRP	: 3111.030.070
Jurusan	: DIII TEKNIK SIPIL FTSP-ITS
Dosen Pembimbing	: Ir. KUSUMASTUTI, MT
NIP	: 19530329 198502 2 001

ABSTRAK

Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya yang mempunyai luas $\pm 2897,38 \text{ m}^2$ berfungsi sebagai gedung perkuliahan. Pada pembangunan proyek tersebut, struktur kolom, balok, dan pelat menggunakan metode *cast in situ*.

Sebagai alternatif inovasi percepatan pembangunan proyek, maka pada proyek akhir ini metode *cast in situ* yang awalnya diterapkan diubah menjadi metode *precast half slab* dan *U shell*. Kemudian untuk mencapai tujuan ini dibutuhkan analisa perhitungan waktu serta biaya pada pekerjaan *precast* tersebut. Pada perhitungan waktu digunakan acuan *time schedule* dan pada perhitungan anggaran biaya digunakan acuan harga satuan proyek dan HSPK 2013.

Berdasarkan hasil analisa perhitungan anggaran biaya diperoleh biaya pelaksanaan proyek untuk struktur utamanya dengan menggunakan metode *precast half slab* dan *U shell* sebesar Rp 19.952.983.018916,10 dan waktu pelaksanaan proyek selama 35 minggu. Dengan pengendalian waktu dan biaya tersebut diharapkan dapat mencapai tujuan inovasi percepatan proyek.

Kata Kunci : *Anggaran Biaya, Waktu, Precast Half Slab, Precast U Shell*

**THE COST CALCULATION AND TIME SCHEDULE AT
FACULTY OF MEDICINE HANG TUAH UNIVERSITY
SURABAYA'S BUILDING USING HALF SLAB PRECAST
AND U SHELL**

1st Student's Name : BAYU SATRIO FIRMANSYAH
NRP : 3111.030.066
Department : DIII TEKNIK SIPIL FTSP-ITS

2nd Student's Name : LAILATUL FITRIYAH
NRP : 3111.030.070
Department : DIII TEKNIK SIPIL FTSP-ITS

Counsellor Lecturer : Ir. KUSUMASTUTI, MT
NIP : 19530329 198502 2 001

ABSTRACT

Faculty of Medicine Hang Tuah University Surabaya's Building which has areas $\pm 2897,38 \text{ m}^2$ be function as lecture building. In the construction of the project, structure of column, beam, and slab used cast in situ's method.

As a alternative innovation of project accelerated construction, so in the final project cast in situ's method was initially applied is changed into precast half slab and U shell's method. Then to reach this purpose is needed calculation analysis of time and cost in precast. In the time calculation is used time schedule reference and in the cost calculation is used HSPK 2013 reference.

Based on the results of cost calculation analysis were obtained project implementation cost for the main structure with precast half slab and U shell's method of Rp 19.952.983.916,10 and for project implementation time for 35 weeks. By this control of time and cost be expected can reach the purpose project accelerated innovation.

Keywords: Cost, Time, Precast Half Slab, Precast U Shell

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Syukur alhamdulillah senantiasa kami haturkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, ridho, dan karunia-Nya kepada kami. Shalawat serta salam yang selalu tercurah kepada Nabi besar kami, Nabi Muhammad SAW, sehingga kami dapat menyelesaikan dan menyusun laporan proyek akhir ini dengan baik.

Tersusunnya Laporan Proyek Akhir yang berjudul **“PERHITUNGAN ANGGARAN BIAYA DAN WAKTU PENJADWALAN PADA GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HANG TUAH SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN PRECAST HALF SLAB DAN U SHELL”** juga tidak terlepas dari dukungan dan motivasi berbagai pihak yang banyak membantu dan memberi masukan serta arahan kepada kami. Untuk itu kami sampaikan terima kasih terutama kepada :

1. Kedua orang tua tercinta sebagai penyemangat terbesar dari kami yang telah banyak memberi dukungan secara materi maupun moral berupa doa.
2. Bapak M. Sigit Darmawan selaku Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Sipil.
3. Ibu Kusumastuti selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan, kritik dan saran dalam penyusunan laporan proyek akhir ini.
4. Teman-teman mahasiswa D3 Teknik Sipil angkatan 2011 dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu kami dalam penyelesaian proyek akhiri ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan proyek akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan proyek akhir ini.

Semoga pembahasan yang kami sajikan dapat memberi manfaat bagi pembaca dan semua pihak, Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, 27 Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR DAN DIAGRAM	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Rumusan Masalah	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Beton Pracetak	3
2.1.1. Keunggulan Beton Pracetak	3
2.1.2. Kelemahan Beton Pracetak	4
2.1.3. Perencanaan Modul	4
2.1.4. Tahap-tahap Pelaksanaan Beton Pracetak	5
2.1.4.1. Tahap Pengiriman	5
2.1.4.2. Tahap Penumpukan	5
2.1.4.3. Tahap Pemasangan	6
2.1.4.4. Tahap Pembesian <i>Wiremesh</i>	9
2.1.4.5. Tahap Pengecoran	12
2.2. Perhitungan Produksi Alat Berat	12
2.2.1. Dasar-dasar Perhitungan Produksi	12
2.2.2. Perhitungan Produksi	12
2.3. Spesifikasi Alat Berat	14
2.3.1. Truck Crane	14
2.4. Rencana Anggaran Biaya (RAB)	17
2.5. Menghitung Kebutuhan Tenaga Kerja, Durasi, dan Biaya Berdasarkan HSPK	18
2.6. Waktu Penjadwalan (Time Schedule)	19
2.6.1. Kurva S	21

2.6.2. <i>Microsoft Office Project 2007</i>	21
BAB III METODOLOGI	33
3.1. Identifikasi Masalah	33
3.2. Pengumpulan Data	33
3.3. Metode Pelat <i>Precast Half Slab</i>	34
3.4. Metode Balok <i>Precast U Shell</i>	34
3.5. Analisa Pelat dan Balok <i>Precast</i>	34
3.6. Hasil Pembahasan	34
3.7. Kesimpulan	34
BAB IV METODE PRECAST	37
4.1. Tinjauan Material Bangunan	37
4.2. Data Metode <i>Precast</i>	37
4.2.1. Pelat <i>Half Slab</i>	37
4.2.2. Balok <i>U Shell</i>	41
4.3. Metode Pelaksanaan Pelat <i>Half Slab</i>	42
4.3.1. Pengiriman	42
4.3.2. Penumpukan	43
4.3.2.1. Faktor Penumpukan Pelat <i>Half Slab</i>	43
4.3.3. Pemasangan <i>Pipe Support</i>	45
4.3.4. Pemasangan Pelat <i>Half Slab</i>	45
4.3.4.1. Perencanaan Letak Titik Angkat Pelat	46
4.3.5. Pembesian <i>Wiremesh</i>	47
4.3.6. Pengecoran <i>Over Topping</i>	48
4.4. Metode Pelaksanaan Balok <i>U Shell</i>	49
4.4.1. Pengiriman	49
4.4.2. Pemasangan <i>Scaffolding</i>	50
4.4.3. Pemasangan Balok <i>U Shell</i>	50
4.4.3.1. Perencanaan Letak Titik Angkat Balok	50
4.4.3.2. Kontrol Momen Angkat	53
4.4.4. Pengecoran <i>Over Topping</i>	55
BAB V PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PRECAST	57
5.1. Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan <i>Precast</i>	57

5.1.1.	Analisa Waktu Pemasangan <i>Precast</i>	57
5.1.2.	Analisa Biaya Pemasangan <i>Precast</i> Blok 1	62
5.1.2.1.	Pelat <i>Half Slab</i>	62
5.1.2.2.	Balok <i>U Shell</i>	75
5.1.3.	Analisa Biaya Pemasangan <i>Precast</i> Blok 3	93
5.1.3.1.	Pelat <i>Half Slab</i>	93
5.1.3.2.	Balok <i>U Shell</i>	103
5.2.	Analisa Waktu dan Biaya Pekerjaan Pembesian	
	<i>Wiremesh</i>	118
5.2.1.	Analisa Waktu Pekerjaan Pembesian	
	<i>Wiremesh</i> Blok 1	119
5.2.2.	Analisa Biaya Pekerjaan Pembesian	
	<i>Wiremesh</i> Blok 1	120
5.2.3.	Analisa Waktu Pekerjaan Pembesian	
	<i>Wiremesh</i> Blok 3	127
5.2.4.	Analisa Biaya Pekerjaan Pembesian	
	<i>Wiremesh</i> Blok 3	128
5.3.	Analisa Waktu dan Biaya Pekerjaan Pengecoran	
	<i>Over Topping</i>	134
5.3.1.	Analisa Waktu Pekerjaan Pengecoran <i>Over</i>	
	<i>Topping</i> Blok 1	135
5.3.2.	Analisa Biaya Pekerjaan Pengecoran <i>Over</i>	
	<i>Topping</i> Blok 1	136
5.3.3.	Analisa Waktu Pekerjaan Pengecoran <i>Over</i>	
	<i>Topping</i> Blok 3	145
5.3.4.	Analisa Biaya Pekerjaan Pengecoran <i>Over</i>	
	<i>Topping</i> Blok 3	146
BAB VII	HASIL PEMBAHASAN	155
7.1.	Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan <i>Precast</i>	155
7.2.	Rekapitulasi Anggaran Biaya <i>Precast</i>	155
BAB VIII	KESIMPULAN	161
PENUTUP	163
DAFTAR PUSTAKA	165
LAMPIRAN		

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Faktor Kondisi Kerja dan Manajemen/Tata Laksana	13
Tabel 2.2.	Faktor Keterampilan Operator	13
Tabel 2.3.	Faktor Waktu Kerja Efektif	14
Tabel 2.4.	Faktor Keadaan Cuaca	14
Tabel 2.5.	Beton K-225	18
Tabel 5.1.	Analisa Harga <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona A	62
Tabel 5.2.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona A	63
Tabel 5.3.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona A	63
Tabel 5.4.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona A	64
Tabel 5.5.	Analisa Harga <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona B	65
Tabel 5.6.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona B	65
Tabel 5.7.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona B	66
Tabel 5.8.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona B	66
Tabel 5.9.	Analisa Harga <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona C	67
Tabel 5.10.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona C	68
Tabel 5.11.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona C	68
Tabel 5.12.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona C	69
Tabel 5.13.	Analisa Harga <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona D	70
Tabel 5.14.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast</i>	

	<i>Half Slab</i> Blok 1 Zona D	71
Tabel 5.15.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona D	71
Tabel 5.16.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona D	72
Tabel 5.17.	Analisa Harga <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona E	73
Tabel 5.18.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona E	73
Tabel 5.19.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona E	74
Tabel 5.20.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 1 Zona E	74
Tabel 5.21.	Analisa Harga <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona A	76
Tabel 5.22.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona A	76
Tabel 5.23.	Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona A	77
Tabel 5.24.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona A	77
Tabel 5.25.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona A	78
Tabel 5.26.	Analisa Harga <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona B	79
Tabel 5.27.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona B	80
Tabel 5.28.	Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona B	80
Tabel 5.29.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona B	81
Tabel 5.30.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona B	82
Tabel 5.31.	Analisa Harga <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona C	83

Tabel 5.32.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona C	83
Tabel 5.33.	Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona C	84
Tabel 5.34.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona C	84
Tabel 5.35.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona C	85
Tabel 5.36.	Analisa Harga <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona D	86
Tabel 5.37.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona D	87
Tabel 5.38.	Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona D	87
Tabel 5.39.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona D	88
Tabel 5.40.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona D	89
Tabel 5.41.	Analisa Harga <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona E	90
Tabel 5.42.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona E	90
Tabel 5.43.	Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona E	91
Tabel 5.44.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona E	91
Tabel 5.45.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 1 Zona E	92
Tabel 5.46.	Analisa Harga <i>Precast Half Slab</i> Blok 3 Zona A	93
Tabel 5.47.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 3 Zona A	94
Tabel 5.48.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 3 Zona A	94

Tabel 5.49.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 3 Zona A	95
Tabel 5.50.	Analisa Harga <i>Precast Half Slab</i> Blok 3 Zona B	96
Tabel 5.51.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast</i> <i>Half Slab</i> Blok 3 Zona B	96
Tabel 5.52.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast</i> <i>Half Slab</i> Blok 3 Zona B	97
Tabel 5.53.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 3 Zona B	97
Tabel 5.54.	Analisa Harga <i>Precast Half Slab</i> Blok 3 Zona C	98
Tabel 5.55.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast</i> <i>Half Slab</i> Blok 3 Zona C	99
Tabel 5.56.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast</i> <i>Half Slab</i> Blok 3 Zona C	99
Tabel 5.57.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 3 Zona C	100
Tabel 5.58.	Analisa Harga <i>Precast Half Slab</i> Blok 3 Zona D	101
Tabel 5.59.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast</i> <i>Half Slab</i> Blok 3 Zona D	102
Tabel 5.60.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 3 Zona D	102
Tabel 5.61.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> Blok 3 Zona D	103
Tabel 5.62.	Analisa Harga <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona A	104
Tabel 5.63.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast</i> <i>U Shell</i> Blok 3 Zona A	105
Tabel 5.64.	Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona A	105
Tabel 5.65.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast</i> <i>U Shell</i> Blok 3 Zona A	106

Tabel 5.66.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona A	107
Tabel 5.67.	Analisa Harga <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona B	108
Tabel 5.68.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast</i> <i>U Shell</i> Blok 3 Zona B	108
Tabel 5.69.	Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona B	109
Tabel 5.70.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast</i> <i>U Shell</i> Blok 3 Zona B	109
Tabel 5.71.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona B	110
Tabel 5.72.	Analisa Harga <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona C	111
Tabel 5.73.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast</i> <i>U Shell</i> Blok 3 Zona C	112
Tabel 5.74.	Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona C	112
Tabel 5.75.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona C	113
Tabel 5.76.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona C	114
Tabel 5.77.	Analisa Harga <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona D	115
Tabel 5.78.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Precast</i> <i>U Shell</i> Blok 3 Zona D	115
Tabel 5.79.	Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona D	116
Tabel 5.80.	Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona D	116
Tabel 5.81.	Analisa Harga Sewa Alat Bantu <i>Truck Crane</i> Pekerjaan <i>Precast U Shell</i> Blok 3 Zona D	117
Tabel 5.82.	Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i>	118
Tabel 5.83.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 1 Zona A	121

Tabel 5.84.	Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 1 Zona A	121
Tabel 5.85.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 1 Zona B	122
Tabel 5.86.	Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 1 Zona B	123
Tabel 5.87.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 1 Zona C	124
Tabel 5.88.	Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 1 Zona C	124
Tabel 5.89.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 1 Zona D	125
Tabel 5.90.	Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 1 Zona D	125
Tabel 5.91.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 1 Zona E	126
Tabel 5.92.	Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 1 Zona E	127
Tabel 5.93.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 3 Zona A	129
Tabel 5.94.	Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 3 Zona A	129
Tabel 5.95.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 3 Zona B	130
Tabel 5.96.	Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 3 Zona B	131
Tabel 5.97.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 3 Zona C	132
Tabel 5.98.	Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 3 Zona C	132
Tabel 5.99.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 3 Zona D	133
Tabel 5.100.	Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i> Blok 3 Zona D	133

Tabel 5.101.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona A	136
Tabel 5.102.	Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona A	137
Tabel 5.103.	Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona A.....	137
Tabel 5.104.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona B	138
Tabel 5.105.	Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona B	139
Tabel 5.106.	Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona B	139
Tabel 5.107.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona C	140
Tabel 5.108.	Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona C	140
Tabel 5.109.	Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona C.....	141
Tabel 5.110.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona D	142
Tabel 5.111.	Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona D	142
Tabel 5.112.	Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona D.....	142
Tabel 5.113.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona E.....	143
Tabel 5.114.	Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona E	144
Tabel 5.115.	Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 1 Zona E	144
Tabel 5.116.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 3 Zona A	146
Tabel 5.117.	Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 3 Zona A	147
Tabel 5.118.	Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran <i>Over</i>	

	<i>Topping</i> Blok 3 Zona A.....	147
Tabel 5.119.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 3 Zona B	148
Tabel 5.120.	Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 3 Zona B	148
Tabel 5.121.	Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran <i>Over</i> <i>Topping</i> Blok 3 Zona B	149
Tabel 5.122.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 3 Zona C	150
Tabel 5.123.	Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 3 Zona C	150
Tabel 5.124.	Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran <i>Over</i> <i>Topping</i> Blok 3 Zona C	150
Tabel 5.125.	Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 3 Zona D	151
Tabel 5.126.	Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran <i>Over Topping</i> Blok 3 Zona D	152
Tabel 5.127.	Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran <i>Over</i> <i>Topping</i> Blok 3 Zona D.....	152
Tabel 6.1.	Rekapitulasi Anggaran Biaya <i>Precast</i>	155

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	<i>Wiremesh BRC Roll</i>	10
Gambar 2.2.	Spesifikasi JKBL BRC.....	11
Gambar 2.3.	Luas JKBL BRC.....	11
Gambar 2.4.	<i>Truck Crane</i> Tadano TG352	15
Gambar 2.5.	Detail <i>Truck Crane</i> Tadano TG352	16
Gambar 2.6.	Detail Jangkauan <i>Truck Crane</i> Tadano TG352	16
Gambar 2.7.	Lembar Kerja <i>Gantt Table</i>	22
Gambar 2.8.	Tampilan Durasi	24
Gambar 2.9.	Tampilan <i>Milestone</i>	24
Gambar 2.10.	Tampilan Kolom <i>Start</i>	25
Gambar 2.11.	Tampilan Kolom <i>Finish</i>	26
Gambar 2.12.	Tampilan Tugas <i>Predecessors</i>	27
Gambar 2.13.	Diagram <i>Start to Start</i>	27
Gambar 2.14.	Tampilan <i>Start to Finish</i>	28
Gambar 2.15.	Tampilan <i>Finish to Start</i>	28
Gambar 2.16.	Tampilan <i>Finish to Finish</i>	28
Gambar 2.17.	Tabel <i>Resources Sheet</i>	31
Diagram 3.1.	Bagan Alir	35
Gambar 4.1.	Pelat <i>Precast Half Slab</i> Bagian Tepi	38
Gambar 4.2.	Pelat <i>Precast Half Slab</i> Bagian Tengah	38
Gambar 4.3.	Balok <i>Precast U Shell</i>	41
Gambar 4.4.	Potongan Balok <i>Precast U Shell</i>	42
Gambar 4.5.	Permukaan Bawah <i>Half Slab</i>	49
Gambar 4.6.	Permukaan Atas <i>Half Slab</i>	49
Gambar 4.7.	Pengangkatan Balok dengan Dua Titik Angkat	53

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya memiliki luas bangunan $\pm 2897,38 \text{ m}^2$. Proyek pembangunan gedung ini terdiri dari tiga blok, blok 1 dan blok 3 terdiri dari bangunan 4 lantai sedangkan blok 2 terdiri dari 5 lantai. Gedung ini berfungsi sebagai tempat perkuliahan.

Pada proses pembangunan gedung tersebut, struktur kolom, balok, dan pelat menggunakan beton konvensional (*cast in situ*). Lokasi proyek pembangunan tersebut berada pada lingkungan yang padat penduduk. Agar mengurangi suara kebisingan serta sebagai alternatif inovasi percepatan pembangunan proyek, maka pada penyelesaian proyek akhir ini metode pelat dan balok anak *cast in situ* diubah menjadi pelat dan balok anak *precast* (pelat dan balok yang dipasang dalam keadaan kering) dengan sistem *half slab* dan balok *U shell*. *Half slab* dan *U shell* yang digunakan produk dari PT. Lisa Concrete Indonesia yang mempunyai sertifikasi standar.

Dalam penyusunan proyek akhir ini hanya meninjau dari segi waktu dan biaya. Untuk perhitungan biaya dalam penyusunan proyek akhir menggunakan standar Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013. Untuk *time schedule* digunakan program *microsoft office project 2007*.

1.2. Rumusan masalah

Permasalahan pokok yang terkait dengan perhitungan waktu dan anggaran biaya pada proyek tersebut adalah:

1. Bagaimana menghitung waktu pelaksanaan jika menggunakan metode *precast half slab* pada struktur pelat dan *U shell* pada struktur balok anaknya.
2. Bagaimana menghitung anggaran biaya dengan metode pelaksanaan yang menggunakan sistem *precast half slab* pada struktur pelat dan *U shell* pada struktur balok anaknya.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan proyek akhir ini meliputi:

1. Mengetahui perhitungan waktu pelaksanaan jika menggunakan metode *precast half slab* pada struktur pelat dan *U shell* pada struktur balok anaknya.
2. Mengetahui perhitungan anggaran biaya dengan metode pelaksanaan yang menggunakan sistem *precast half slab* pada struktur pelat dan *U shell* pada struktur balok anaknya untuk menghitung waktu dan anggaran biaya pelaksanaan.

1.4. Batasan masalah

Penulis akan membatasi masalah yang akan dibahas dalam proyek akhir ini yaitu:

1. Penggunaan metode *precast* hanya digunakan pada struktur pelat dan balok anak.
2. Perhitungan anggaran biaya dan waktu dibatasi hanya pada struktur pelat dan balok.
3. Perhitungan anggaran biaya dan waktu dibatasi hanya pada blok 1 dan blok 3.
4. Perhitungan anggaran biaya dan waktu hanya dihitung untuk 1 lantai yaitu lantai 1.
5. Perhitungan anggaran biaya hanya ditinjau dari biaya langsung yang menggunakan acuan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013.

1.5. Manfaat

Manfaat dari pengerjaan proyek akhir ini adalah:

1. Perencanaan metode menggunakan sistem *precast half slab* dan *U shell* tersebut dapat dipertimbangkan pada pelaksanaan proyek untuk mempercepat waktu pelaksanaan sehingga tidak perlu menunggu umur beton 28 hari.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beton Pracetak

Menurut *Wulfram I. Ervianto (2006)*, Sebenarnya beton pracetak tidak berbeda dengan beton biasa. Yang menjadikannya berbeda adalah metode pabrikasinya. Pada umumnya penggunaan beton pracetak dianggap lebih ekonomis dibandingkan dengan pengecoran di tempat dengan alasan mengurangi biaya pemakaian bekisting, mereduksi biaya upah pekerja karena jumlah pekerja relative lebih sedikit, mereduksi durasi pelaksanaan proyek sehingga *overhead* yang dikeluarkan menjadi lebih kecil. Selain itu, bekerja di permukaan tanah jauh lebih mudah dan lebih aman untuk dilakukan, seperti persiapan cetakan, pengecoran, perapian permukaan, perawatan dan penggunaan bekisting yang dapat berulang kali.

Pracetak dapat diartikan sebagai suatu proses produksi elemen struktural/arsitektural bangunan pada suatu tempat/lokasi yang berbeda dengan tempat/lokasi di mana elemen struktur/arsitektural tersebut akan digunakan. Teknologi pracetak ini dapat diterapkan pada berbagai jenis material, yang salah satunya adalah material beton.

2.1.1. Keunggulan Beton Pracetak

Menurut *Wulfram I. Ervianto (2006)*, keunggulan beton pracetak ialah:

1. Durasi proyek menjadi lebih singkat
2. Mereduksi biaya konstruksi
3. Kontinuitas konstruksi dapat terjaga
4. Produksi massal
5. Mengurangi biaya pengawasan
6. Mengurangi kebisingan
7. Dihasilkan kualitas beton yang lebih baik

8. Pelaksanaan konstruksi hamper tidak terpengaruh oleh cuaca

2.1.2. Kelemahan Beton Pracetak

Menurut *Wulfram I. Ervianto (2006)*, kelemahan beton pracetak ialah:

1. Transportasi
2. Erection (Tahap penyatuan elemen beton pracetak menjadi satu-kesatuan yang utuh sehingga membentuk suatu bangunan)
3. Connection

2.1.3. Perencanaan Modul

Menurut *Wulfram I. Ervianto (2006)*, Pada tahap konseptual/perencanaan dilakukan kajian tentang pemilihan ukuran, material, dan setiap modul. Bolt (1982) menyatakan bahwa tahap penentuan ukuran/dimensi dan berat maksimum setiap modul yang masih memungkinkan untuk dipindahkan dari lokasi pembuatan ke lokasi proyek atau menempatkan modul pada posisinya, berdasarkan pertimbangan praktis dan ekonomis.

Faktor-faktor yang umumnya dipertimbangkan pada tahap konseptual/perencanaan adalah:

1. Faktor transportasi: transportasi, pengikatan komponen pracetak; ketepatan dimensi pracetak; ukuran dan berat komponen pracetak; perlindungan dalam pengangkutan; titik berat komponen pracetak.
2. Faktor lain: perlindungan terhadap karat; konsep rangka yang akan digunakan; persyaratan perencanaan (mis. Gempa, pengangkutan); penyimpanan komponen pracetak; sistem tie-ins dan interfaces; fondasi untuk rangka komponen pracetak; persyaratan fabrikasi.

2.1.4. Tahap-Tahap Pelaksanaan *Precast*

Pada tahap pelaksanaan beton pracetak dibagi menjadi 5 tahap, yaitu:

2.1.4.1. Tahap Pengiriman

Sistem transportasi yang digunakan adalah jalur jalan raya. Alasan utama pemakaian jalur ini adalah tersediannya jaringan jalan raya sampai ke lokasi proyek sehingga hambatan yang timbul untuk mentransportasikan komponen relatif kecil. Hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah kegiatan *handling* yang hanya terjadi pada saat pemuatan dan pembongkaran ke dan dari mode transportasi darat.

2.1.4.2. Tahap Penumpukan

Beberapa alasan sebagai penyebab dilakukan penumpukan material precast :

- a. Jumlah beton precast yang akan dipasang sangat banyak, sehingga tidak memungkinkan untuk pemasangan pelat secara langsung dari trailer ke titik pelat rencana.
- b. Lokasi proyek cukup luas, sehingga tersedia tempat penumpukan pelat dimana tempat ini diusahakan tidak mengganggu aktivitas proyek yang lain.

Untuk perhitungan kontrol penumpukan balok dan pelat *precast*, acuan yang digunakan antara lain:

- Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBBI 1971)

- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002).

Pada tahap penumpukan ini perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Hitung berat beton precast sesuai dengan rencana, yaitu Volume beton bertulang (m^3) x Berat Jenis beton bertulang (2400 Kg/m^3)
2. Merencanakan jumlah tumpukan beton precast.
3. Hitung berat total tumpukan dari beton precast tersebut, yaitu berat beton precast (Kg) x jumlah rencana tumpukan beton precast.
4. Merencanakan penyangga tumpukan beton precast yang menggunakan balok kayu dan hitung luas dari balok kayu tersebut.
5. Hitung kontrol penumpukan beton precast yang kurang dari σ_{beton} . f_c'' yang digunakan adalah nilai tegangan beton pada saat umur beton 7 hari, yaitu $0,65 \times f_c'$. (PBBI 1971)

$$\text{Kontrol tumpukan beton precast} = \frac{\text{Berat Total Tumpukan}}{\text{Luas Balok Kayu}} \dots\dots\dots 2.1$$

2.1.4.3. Tahap Pemasangan

Pada tahap pemasangan beton *precast* harus direncanakan sematang mungkin, baik dari segi peralatan, pekerja, dan siklus pemasangannya. Alat berat yang

digunakan untuk mengangkat pelat precast adalah *truck crane*, kondisi dari *truck crane* sendiri berpengaruh selama proses pemasangan untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum pemasangan balok dan pelat *precast*, antara lain:

- a. Untuk peralatan crane seperti *truck crane* harus sudah siap terlebih dahulu dilokasi proyek sebelum beton *precast* disiapkan.
- b. Perencanaan posisi *truck crane* dilapangan dimana panjang jangkauannya harus dapat mencapai setiap bagian dari struktur pada beton *precast* yang akan dipasang.
- c. Dilakukan pengecekan terhadap kondisi dan tulangan beton *precast* sebelum dipasang.
- d. Dalam menjalankan tugasnya operator dibantu tenaga kerja untuk penempatan beton *precast* pada posisi akhir.
- e. Memberikan ruang kerja bagi aktivitas *crane* selama pemasangan beton *precast* agar tidak terganggu aktivitas proyek lain.

Pada tahap pemasangan beton *precast* dilakukan setelah pengecoran kolom dan pemasangan scaffolding atau pipe support balok dan plat selesai. Pengawasan dilakukan oleh pihak konsultan maupun kontraktor secara konsisten selama pemasangan. Pada saat pengoperasian peralatan mobile crane diusahakan seefisien

mungkin dan seoptimal mungkin, dengan memperhatikan siklus waktu pemasangan untuk tiap-tiap balok dan pelat *precast*, karena hal ini sangat berpengaruh dengan biaya yang dianggarkan terutama untuk peralatan dan waktu pelaksanaan.

Untuk perhitungan kontrol kuat tulangan beton *precast* pada saat pengangkatan, acuan yang digunakan antara lain :

- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)

Untuk perhitungan kontrol lendutan pelat *precast* pada saat pengangkatan dan pemasangan, acuan yang digunakan antara lain:

- $E_c = 4700 \times \sqrt{f_c}$ 2.2
- $I_g = 1/12 \times b \times h^3$ 2.3
- $\Delta = \frac{5}{384} \times \frac{q \times l^4}{E_c \times I_g}$ 2.4
- $\Delta \text{ ijin} = \frac{L}{480}$ 2.5
- Bila $\Delta < \Delta'$ (OK)

Perhitungan perencanaan letak titik angkat pelat *precast*, acuan yang digunakan adalah:

$$\sigma \text{ Tarik} = \frac{P}{A} \text{2.6}$$

Sedangkan untuk perhitungan perencanaan letak titik angkat balok *precast*, acuan yang digunakan antara lain:

- $M_u = \frac{1}{8} \times q_u \times l^2$ 2.7
- $M_n = \frac{M_u}{\phi}$ 2.8
- $m = \frac{f_y}{0,85 f_c'}$ 2.9
- $d = 0,875h$ 2.10
- $R_n = \frac{M_n}{b \times d^2}$ 2.11
- $\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y}$ 2.12
- $\rho = \frac{1}{m} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}})$ 2.13
- $\rho_b = 0,85\beta_1 \times \frac{f_c'}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y}$ 2.14
- $A_s = \rho \times b \times d$ 2.15

Momen angkat balok *precast* dihitung berdasarkan acuan sebagai berikut:

- $M_1 = \frac{1}{2} \cdot q \cdot a^2$ 2.16
- $M_2 = \frac{1}{8} \times q \times (L-2a)^2 - \frac{1}{2} \times q \times a^2$..2.17
- $a = \frac{A_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b}$ 2.18
- $d = 0,875h$ 2.19
- $M_n = 0,85 \times f_c' \times a \times b \left(d - \frac{a}{2}\right)$..2.20

2.1.4.4. Tahap Pembesian Wiremesh

Pada tahap pembesian *wiremesh* ini digunakan wiremesh dari produk JKBL BRC. Jaringan Kawat Baja Las BRC adalah suatu bahan penulangan dari baja berbentuk *prefab* untuk digunakan didalam beton bertulang. Tersedia dalam berbagai ukuran, berbagai lembaran atau gulungan.

JKBL BRC terbuat dari kawat baja bulat rata dan keras. Kawat-kawat itu dilas

bersama-sama dengan mesin las otomatis, yang menjamin jarak antar kawat seragam dan luas penampang-lintang yang konsisten.



Gambar 2.1. Wiremesh BRC Roll
(Sumber: <http://bahanbangunan2.blogspot.com>)

“Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971”, mensyaratkan bahwa bahan yang mempunyai tegangan leleh karakteristik sebesar 4800 kg/cm^2 digolongkan klas U-48. Maka berdasarkan keterangan diatas, JKBL BRC yang mempunyai tegangan batas 5000 kg/cm^2 klas U-50.

Dengan sifat yang digariskan diatas, Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971, mengizinkan tegangan Tarik JKBL BRC U-50 sebagai berikut:

- Pada pembebanan tetap:

$$\begin{aligned}\sigma_a &= 0,58 \times \sigma_{au} \\ &= 0,58 \times 5000 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 2900 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

- Mengganti baja lunak dengan JKBL BRC

Tabel-tabel berikut ini memperlihatkan JKBL BRC yang setaraf (ekivalen) dan dapat dipergunakan untuk mengganti batang-batang baja lunak. Kekuatan beton tidak berkurang, walaupun kwantitas bahan yang dipakai lebih sedikit. Ini disebabkan pada JKBL BRC digunakan tegangan batas yang lebih tinggi.

SPESIFIKASI JKBL BRC						BRC MESH SPECIFICATION					
NO. REF.	KAWAT LUNAK DIAM. mm	JARAK cm	KAWAT LUNAK DIAM. mm	JARAK cm	DIAM. mm	KAWAT LUNAK DIAM. mm	JARAK cm	DIAM. mm	KAWAT LUNAK DIAM. mm	JARAK cm	DIAM. mm
NO.	DIAM.	SPACING	DIAM.	SPACING	DIAM.	DIAM.	SPACING	DIAM.	DIAM.	SPACING	DIAM.
M10	10	15	10	15	5.24	5.24	8.22	96.55	-	-	-
M9	9	15	9	15	4.24	4.24	6.66	78.21	-	-	-
M8	8	15	8	15	3.35	3.35	5.26	61.79	-	-	-
M7	7	15	7	15	2.57	2.57	4.03	47.31	-	-	-
M6	6	15	6	15	1.88	1.88	2.96	34.76	347.58	-	-
M5	5	15	5	15	1.31	1.31	2.06	24.14	241.37	-	-
M4	4	15	4	15	0.84	0.84	1.32	15.45	154.48	-	-
B9	9	10	8	20	6.36	2.51	6.97	81.70	-	-	-
B8	8	10	8	20	5.03	2.51	5.92	69.25	-	-	-
B7	7	10	7	20	3.85	1.92	4.53	53.02	-	-	-
B6	6	10	7	20	2.83	1.92	3.73	43.50	434.97	-	-
B5	5	10	7	20	1.96	1.92	3.05	35.44	354.40	-	-

Gambar 2.2. Spesifikasi JKBL BRC

DIA.	DIAM. mm	Luas jaring dalam cm ² /m ² meter lebar jika kawat ada pada jarak (cm) in ²										
		Mesh Area in cm ² /m ² with if wires are at spacing (cm) shown										
		5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	25	30	35	40
9	63.6	12.72	8.48	6.36	5.09	4.24	3.63	3.18	2.54	2.12	1.82	1.59
8	50.3	10.05	6.70	5.03	4.02	3.35	2.87	2.51	2.01	1.67	1.44	1.26
7	38.5	7.70	5.13	3.85	3.08	2.57	2.20	1.92	1.54	1.28	1.10	0.96
6	28.3	5.65	3.77	2.83	2.26	1.88	1.62	1.41	1.13	0.94	0.81	0.71
5	19.6	3.93	2.62	1.96	1.57	1.31	1.12	0.98	0.79	0.65	0.56	0.49
4	12.6	2.51	1.68	1.26	1.01	0.84	0.72	0.63	0.50	0.42	0.36	0.31

CATATAN : Jarak kawat dalam cm
Luas jaring dalam cm²/m

NOTE : Wire spacings are in cm
Mesh areas are in cm²/m.

Gambar 2.3. Luas JKBL BRC

Umumnya, penggantian-penggantian hendaklah dilakukan atas dasar jaring

segi empat mengganti pelat segi empat dan jaring bujur sangkar mengganti pelat bujur sangkar.

Untuk mencari luas JKBL BRC yang setaraf bagi penulangan yang tidak tercantum pada tabel-tabel berikut, gunakanlah rumus sebagai berikut:

Luas Ø BRC/m' =

$$(luas\ pembesian\ yang\ ada) \times \frac{teg.batas\ besi\ yang\ ada}{2900} cm^2 / m' \dots\dots 2.21$$

(Sumber: Modul Jaringan Kawat Baja Las)

2.1.4.5. Tahap Pengecoran

Pengecoran *over topping* setelah pemasangan pembesian *wiremesh* dilakukan.

2.2. Perhitungan Produksi Alat Berat

2.2.1. Dasar-dasar Perhitungan Produksi

Sebagai dasar pedoman untuk menghitung produksi suatu pekerjaan dilaksanakan dengan bantuan peralatan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan beberapa faktor yang berpengaruh berdasarkan type dan ukuran peralatan yang telah dipilih antara lain:
 - Kapasitas standar produksi peralatan
 - Biaya operasi dan perawatan peralatan
 - Kecepatan dalam berbagai operasi peralatan
 - Biaya mobilisasi dan demobilisasi
2. Menentukan pengaruh sifat fisik material
3. Menentukan pengaruh pada realisasi pelaksanaan pekerjaan dengan bantuan peralatan.

2.2.2. Perhitungan Produksi

Menurut *Ir Rochmanhadi, Hal 12*, Faktor yang harus diperhatikan dalam menghitung produksi peralatan per satuan waktu yaitu:

- Kapasitas produksi

$$Q = q \times N \times E_k \dots\dots\dots 2.22$$

Dimana:

Q = Produksi per satuan waktu

q = Kapasitas produksi peralatan per satuan waktu

N = (jumlah trip per satuan waktu)

E_k = Efisiensi kerja

- Volume pekerjaan
- Waktu siklus
- Efisiensi kerja

Efisiensi kerja disebut juga faktor koreksi sehingga produktivitasnya mendekati di lapangan. Efisiensi kerja tergantung pada kondisi pengoperasian alat dan pemeliharaan mesin. Harga untuk efisiensi kerja dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini:

Tabel 2.1. Faktor Kondisi Kerja dan Manajemen/Tata Laksana

Kondisi pekerjaan	Kondisi Tata Laksana			
	Baik sekali	Baik	Sedang	Jelek
Baik sekali	0.84	0.81	0.75	0.70
Baik	0.75	0.75	0.71	0.65
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60
Jelek	0.68	0.61	0.57	0.52

Tabel 2.2. Faktor Keterampilan Operator

Keterampilan Operator	Efisiensi Kerja
Sempurna	1.00
Rata-rata baik	0.75
Kurang	0.60

Tabel 2.3. Faktor Waktu Kerja Efektif

Kondisi	Waktu Kerja efektif	Efisiensi
Baik sekali	55 menit/ jam	0.92
Baik	50 menit/ jam	0.83
Sedang	45 menit/jam	0.75
Jelek	40 menit/jam	0.67

Tabel 2.4. Faktor Keadaan Cuaca

Keadaan Cuaca	Efisiensi Kerja
Cerah	1.00
Cuaca Debu/Mendung/Gerimis	0.80

2.3. Spesifikasi Alat Berat

2.3.1. Truck Crane

Crane adalah suatu peralatan angkat yang berfungsi untuk mendistribusikan material dan peralatan yang dibutuhkan baik dalam arah vertikal maupun horisontal. Material yang diangkut truck crane antara lain adalah beton segar, tulangan, bekisting, scaffolding, dan lain-lain. Dalam pelaksanaannya truck crane dibantu oleh alat lain untuk mendistribusikan material tersebut, yaitu concrete pump, material bucket dan lain-lain. Truck crane lebih mengandalkan kecepatan jelajah yang berarti kemampuan mobilitasnya tinggi.

Crane digunakan untuk mengangkut dan memindahkan beban dari suatu tempat ke tempat yang

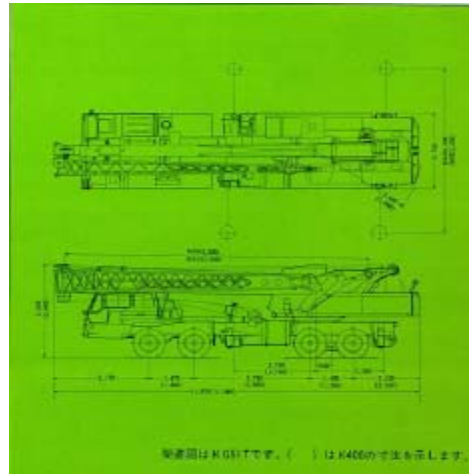
lain sehingga perlu diketahui kapasitas angkat dan batas-batas kerjanya. Kemampuan / Kapasitas crane yang diberikan oleh pabrik pembuat adalah berat muatan maksimum yang didapat diangkat pada sudut angkat maksimum.

Spesifikasi truck crane yang digunakan adalah sebagai berikut:

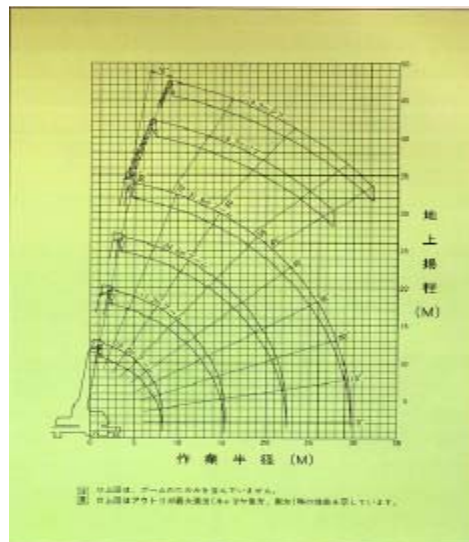
- Merk : Tadano TG352
- Kapasitas angkat max : 35 ton
- Kemampuan jangkauan : 30 m
(*boom length*)
- Kecepatan hoisting : 110 m/min
- Kecepatan slewing max : 2,5 rpm = 900°/min



Gambar 2.4. Truck Crane TG352



Gambar 2.5. Detail Truck Crane TG352



Gambar 2.6. Detail Jangkauan Truck Crane TG352

Kecepatan *hoisting* dan kecepatan *slewing* yang digunakan pada saat membawa beban adalah 60% , sehingga perhitungan kecepatannya adalah:

- Kecepatan hoisting = 110 m/menit x faktor kinerja alat berat x 60% **2.23**
- Kecepatan slewing = 900 °/menit x faktor kinerja alat berat x 60% **2.24**

Pada saat kembali kecepatan *hoisting* dan kecepatan *slewing* yang digunakan adalah 40% dari kecepatan penuhnya, sehingga perhitungan kecepatannya adalah:

- Kecepatan hoisting = 110 m/menit x faktor kinerja alat berat x 40% **2.25**
- Kecepatan slewing = 900 °/menit x faktor kinerja alat berat x 40% **2.26**

Kemudian untuk perhitungan waktu pada saat pengangkatan, rumus yang digunakan adalah :

$$t = \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \dots\dots\dots \mathbf{2.27}$$

Keterangan:

- t. = Waktu pengangkatan
 Jarak (S) = Tinggi lantai dimana pelat *half slab* akan diletakkan
 Kecepatan (V) = Kecepatan angkat *truck crane*

2.4. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menurut Wulfram (2007), Tahap-tahap yang dilakukan untuk menyusun anggaran biaya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data tentang jenis harga serta kemampuan pasar menyediakan bahan/material konstruksi secara kontinu.
2. Melakukan pengumpulan data tentang upah pekerja yang berlaku di daerah lokasi proyek dan atau upah pada

umumnya jika pekerja didatangkan dari luar daerah lokasi proyek.

3. Melakukan perhitungan analisis bahan dan upah dengan menggunakan analisis yang diyakini baik oleh si pembuat anggaran. Di pasaran terdapat buku BOW (*Burgelijke Openbare Werken*).
4. Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasil analisis satuan pekerjaan dan daftar kuantitas pekerjaan.
5. Membuat rekapitulasi.

2.5. Menghitung Kebutuhan Tenaga Kerja, Durasi, dan Biaya Berdasarkan HSPK

Tabel 2.5.Beton K-225

Kebutuhan		Satuan	Indeks
Bahan	PC	kg	371,000
	PB	kg	698
	KR (maksimum 30 mm)	kg	1047
	Air	Liter	215
Tenaga kerja	Pekerja	OH	1,650
	Tukang batu	OH	0,275
	Kepala tukang	OH	0,028
	Mandor	OH	0,083

Perhatikan daftar Upah pada tabel di atas. Kebutuhan Tukang batu adalah 0,275 OH (Orang Hari) untuk membuat 1 m³ Beton K-225. Jadi kalau 1 Tukang Batu akan mendapatkan 1 m³/0,275 = 3,63 m³ dalam 1 hari.

Kebutuhan Pekerja adalah = 1,650/0,275 = 6 pekerja

Kebutuhan Kepala Tukang adalah = 0,028/0,275 = 0,10 Kepala Tukang

Kebutuhan Mandor adalah = 0,083/0,275 = 0,30 Mandor.

Dengan demikian, group 1 Tukang Batu + 6 Pekerja + 0,10 Kepala Tukang dan 0,30 Mandor akan menghasilkan 3,63 m³ Beton K 225 dalam sehari.

Dengan tabel analisa harga satuan di atas, kebutuhan biaya dapat dihitung sbb:

Biaya upah =

- Tukang Batu = 1 x Rp upah tukang/hari = Rp....
- Pekerja = 6 x Rp. upah pekerja/hari = Rp....
- Kp Tukang = 0,10 x Rp. upah Kp Tukang/hari = Rp...
- Mandor = 0,30 x Rp. upah Mandor/hari = Rp...

Biaya Bahan adalah semua daftar bahan di Tabel x 3,63,

- PC = 371 kg/ m³ x 3,63 m³ = 1.346,73 kg
- PB = 698 kg/ m³ x 3,63 m³ = 2.533,74 kg
- KR = 1047 kg/ m³ x 3,63 m³ = 3.800,61 kg
- Air = 215 liter/ m³ x 3,63 m³ = 780,45 liter

Kesimpulannya dalam 1 hari, group tenaga kerja tsb dapat menghasilkan 3,63 m³ Beton K 225 dg Biaya upah dan biaya bahan seperti rincian di atas.

Kapasitas produksi dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kapasitas Produksi (Q)} = \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}} \dots\dots\dots 2.28$$

Durasi dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}} \dots\dots\dots 2.29$$

2.6. Waktu Penjadwalan (Time Schedule)

Perencanaan merupakan bagian terpenting untuk mencapai keberhasilan proyek konstruksi. Pengaruh perencanaan terhadap proyek konstruksi akan berdampak pada pendapatan dalam proyek itu sendiri. Proses perencanaan nantinya akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan kegiatan estimasi dan penjadwalan dan selanjutnya sebagai tolak ukur untuk pengendalian proyek. Penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu proyek dapat diselesaikan.

Penjadwalan dibutuhkan untuk membantu:

- a. Menunjukkan hubungan tiap kegiatan lainnya dan terhadap keseluruhan proyek.
- b. Mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan diantara kegiatan.
- c. Menunjukkan perkiraan biaya dan waktu yang realistis untuk tiap kegiatan.
- d. Membantu penggunaan tenaga kerja, uang dan sumber daya lainnya dengan cara hal-hal kritis pada proyek.

Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam membuat jadwal pelaksanaan proyek:

- a. Kebutuhan dan fungsi proyek tersebut. Dengan selesainya proyek itu proyek diharapkan dapat dimanfaatkan sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan.
- b. Keterkaitannya dengan proyek berikutnya ataupun kelanjutan dari proyek selanjutnya.
- c. Alasan sosial politik lainnya, apabila proyek tersebut milik pemerintah.
- d. Kondisi alam dan lokasi proyek.
- e. keterjangkauan lokasi proyek ditinjau dari fasilitas perhubungannya.
- f. Ketersediaan dan keterkaitan sumber daya material, peralatan, dan material pelengkap lainnya yang menunjang terwujudnya proyek tersebut.
- g. Kapasitas atau daya tampung area kerja proyek terhadap sumber daya yang dipergunakan selama operasional pelaksanaan berlangsung.
- h. Produktivitas sumber daya, peralatan proyek dan tenaga kerja proyek, selama operasional berlangsung dengan referensi dan perhitungan yang memenuhi aturan teknis.
- i. Cuaca, musim dan gejala alam lainnya.
- j. Referensi hari kerja efektif.

2.6.1. Kurva S

Menurut Abrar Husen 2011, Kurva S merupakan sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hannum atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek.

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek.

2.6.2. *Microsoft Office Project 2007*

Microsoft office project merupakan sebuah program komputer yang berguna untuk menyusun rencana kerja sebuah proyek. *Project*, atau biasa disebut dengan proyek, merupakan suatu rangkaian kerja yang dimulai dari tahap perencanaan hingga sampai tahap akhir suatu pekerjaan.

Untuk membuat sebuah proyek, ada beberapa hal yang harus anda lakukan terlebih dahulu, yaitu:

- Melakukan perencanaan, penjadwalan dan juga pelibatan semua orang yang berkompeten dalam proyek tersebut.
- Setelah itu masuk pada proses penentuan jenis-jenis pekerjaan (*Task*), sumber daya yang diperlukan (*Resources*) baik sumber daya manusia maupun material, biaya yang diperlukan (*Cost*), juga jadwal kerja (*Schedule*) kapan pekerjaan dimulai dan kapan pekerjaan sudah harus selesai. Jika semua hal tersebut telah ditentukan dan disetujui oleh semua pihak maka anda telah mempunyai rencana dasar (*Baseline*)
- Selanjutnya, rencana tersebut dijalankan dan perkembangannya dapat dipantau dalam sebuah tahapan, *Tracking*. Apabila pekerjaan belum

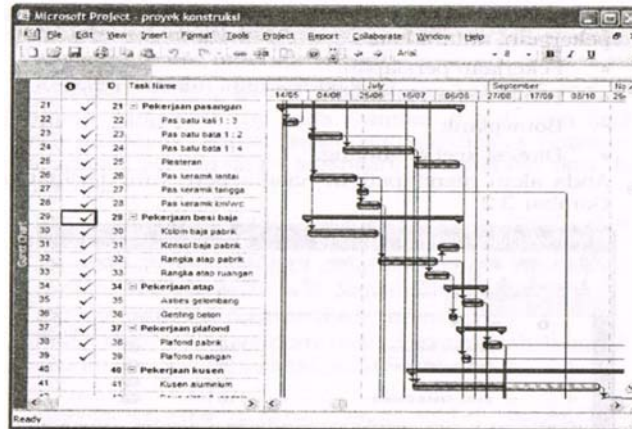
selesai maka lakukan penjadwalan ulang (*Rescheduling*).

Berikut ini beberapa istilah yang berhubungan dengan *project 2007* beserta penjelasannya secara singkat:

1. *Gantt Table*

Gantt Table terdiri dari sekumpulan garis yang menunjukkan awal dan akhir pekerjaan yang direncanakan untuk item-item pekerjaan di dalam suatu proyek konstruksi.

Lembar kerja *project 2007* terbagi menjadi 3 bagian utama, yaitu *View Bar*, *Gantt Table*, dan *Chart Bar*. Pada lembar kerja *project 2007*, yang paling utama adalah pengisian data pada *Gantt Table* seperti yang terlihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Lembar Kerja *Gantt Table*

Pada lembar *Gantt Table* terdapat beberapa kolom yang digunakan untuk mengisi data, antara lain:

- *Task Name*

- *Duration*
- *Start*
- *Finish*
- *Pedecessors*
- *Resources Name*

2. Durasi

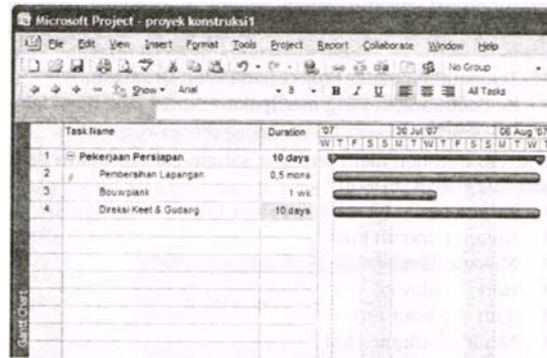
Pengisian Durasi (waktu) setiap pekerjaan memiliki cara yang hampir sama dengan pengisian nama pekerjaan, yaitu dengan cara:

1. Tempatkan *Pointer Project* pada isian ***Duration***.
2. Ketikan angka yang merupakan durasi pekerjaan lalu tekan ***Enter***.

Pada kolom *duration* akan terdapat satuan-satuan waktu dengan penjelasan sebagai berikut:

- Tahun : *year* (y)
- Bulan : *month* (mo)
- Minggu : *week* (w)
- Hari : *day* (d)
- Jam : *hour* (hr)
- Menit : *minutes* (m)

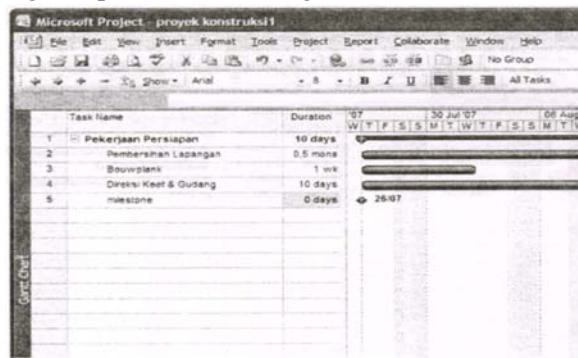
Jika durasinya telah dimasukkan ke dalam Project maka akan terlihat seperti gambar 2.8.



Gambar 2.8. Tampilan Durasi

3. *Milestone*

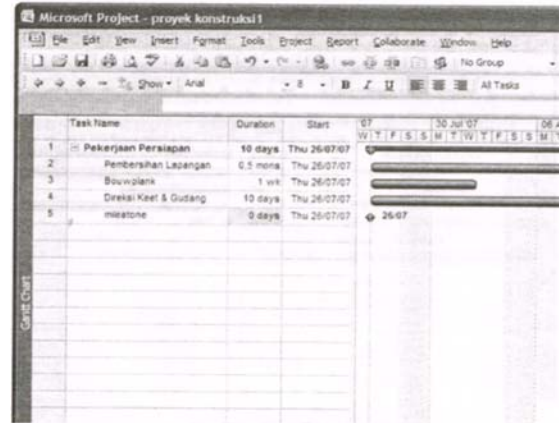
Ada juga sebuah pekerjaan yang berdurasi sama dengan nol. Ini yang seringkali disebut dengan *milestone*. Tampilan milestone seperti belah ketupat seperti terlihat pada gambar 2.9. *Milestone* hanya sebagai tanda posisi pekerjaan agar dapat diketahui dengan mudah.



Gambar 2.9. Tampilan *Milestone*

4. *Start*

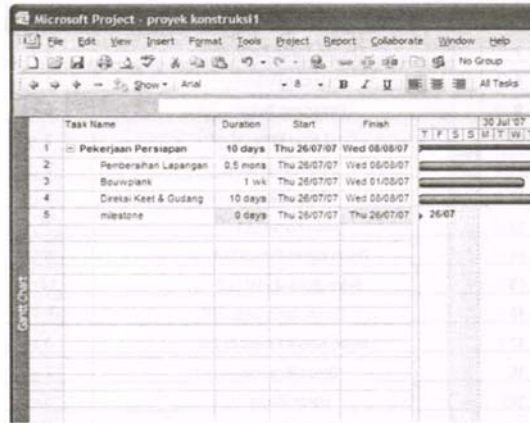
Start adalah tanggal dimulainya suatu pekerjaan. Kolom ini tidak perlu diisi karena *project* secara otomatis mengisinya pada saat memulai sebuah proyek. Kolom *start* memiliki sistem mm/dd/yy yang berarti bulan/hari/tahun seperti yang terlihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10.Tampilan Kolom *Start*

5. *Finish*

Finish adalah tanggal diakhirnya suatu pekerjaan. Kolom ini tidak perlu diisi karena *project* secara otomatis mengisinya karena pada saat memulai sebuah proyek sudah diberikan tanggal dimulainya proyek maka jika diberikan sebuah durasi maka secara otomatis *Project* akan menghitungnya. Kolom *finish* memiliki sistem mm/dd/yy yang berarti bulan/hari/tahun seperti yang terlihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11. Tampilan Kolom *Finish*

6. *Predecessors*

Predecessor adalah tugas yang mendahului. Sebagai contoh pekerjaan pembuatan bouwplank dapat dikerjakan jika pekerjaan pembersihan lapangan telah dikerjakan terlebih dahulu.

Yang disebut dengan *predecessors* adalah pekerjaan pembersihan lapangan dan pekerjaan pembuatan bouwplank disebut dengan *successor*.

Untuk lebih jelasnya lihat gambar 2.12. pada baris 3, kolom *predecessor* tertulis 2, artinya pekerjaan pada baris 3 yaitu pembuatan bouwplank akan dilaksanakan setelah pekerjaan pada baris 2, yaitu pembersihan lapangan.



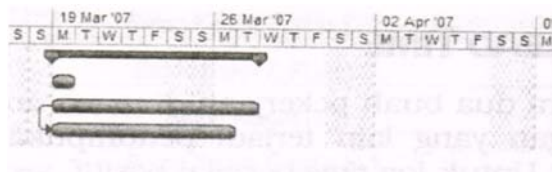
Gambar 2.12. Tampilan Tugas *Predecessors*

7. Hubungan Antar Pekerjaan

Pekerjaan satu dengan pekerjaan lain mempunyai hubungan saling ketergantungan. Pada aplikasi *Project 2007* mengenal empat hubungan antar pekerjaan, yaitu:

- ***Start to Start***

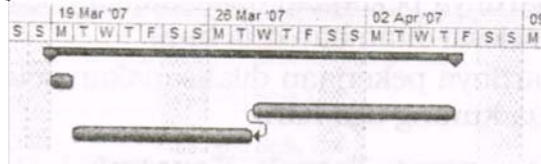
Suatu pekerjaan harus dimulai bersamaan waktunya dengan pekerjaan lain, seperti pada gambar 2.13.



Gambar 2.13. Diagram *Start to Start*

- ***Start to Finish***

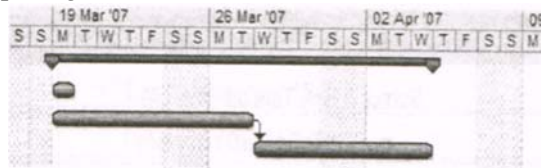
Suatu pekerjaan baru boleh diakhiri jika pekerjaan lain dimulai, seperti tampilan pada gambar 2.14.



Gambar 2.14.Diagram *Start to Finish*

- ***Finish to Start***

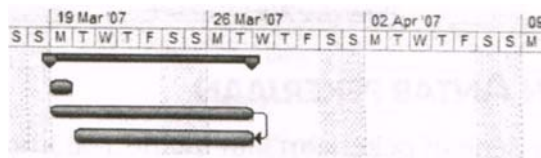
Suatu pekerjaan baru boleh dimulai jika pekerjaan pendahulunya telah selesai, seperti pada gambar 2.15.



Gambar 2.15. Diagram *Finish to Start*

- ***Finish to Finish***

Suatu pekerjaan harus selesai bersamaan dengan selesainya pekerjaan yang lainnya, seperti pada gambar 2.16.



Gambar 2.16. Diagram *Finish to Finish*

8. *Lag Time dan Lead Time*

Hubungan antara dua buah pekerjaan dimana antara pekerjaan yang satu dengan yang lain terjadi penumpukan waktu atau tenggang waktu. Untuk *Lag Time* bernilai positif, sedangkan untuk *Lead Time* bernilai negatif. Biasanya *Lag Time* dan *Lead Time* ditulis setelah hubungan antar pekerjaan. Penulisan *Lag Time* dan *Lead Time* dapat berupa bilangan dapat pula berupa presentase. Sebagai contoh:

- 2FS+2d (artinya pekerjaan dilaksanakan setelah pekerjaan nomor dua selesai ditambah dua hari).
- 2FS-3d (artinya pekerjaan dilaksanakan setelah pekerjaan nomor dua kurang tiga hari).

9. *Resources Name*

Resources Name adalah sumber daya yang dipakai pada sebuah proyek. Sumber daya dapat berupa manusia, material, nama kontraktor, peralatan, dan lain-lain. Sebelum mengisi kolom *Resources Name*, terlebih dahulu dibuat daftar nama-nama sumber daya yang akan digunakan. Untuk itu akan lebih baik pengisian sumber daya dilakukan dengan cara klik *Resources Sheet* yang ada pada *view bar* sehingga terlihat seperti pada gambar 2.17.

Pada *Resources Sheet* terdapat beberapa kolom yang dapat diisi datanya, antara lain:

- ***Resources Name***

Berisi nama sumber daya, misalnya tukang batu, mandor, semen, asbes, dan lain-lain.

- **Type**

Dapat berisi *work* atau material. Penggolongan ini dapat diartikan mana sumber daya yang digolongkan bukan material (*work*) dan mana yang digolongkan material.

- **Material Label**

Hanya berisi sumber daya yang ber-*type* material saja. Isiannya adalah satuan dari material itu sendiri, seperti m³, liter, buah, dan lain-lain.

- **Initial**

Berisi singkatan dari sumber daya yang digunakan. Contoh tukang batu (initialnya adalah Tb, atau T, atau TB). Pada pengisian *initial* ini anda dapat mengaturnya sendiri.

- **Group**

Berisi pekerjaan yang digolongkan dalam group-group tertentu. Sebagai contoh, *group* manajemen, *group* listrik, dan lain-lain.

- **Max Units**

Berisi banyaknya sumber daya yang digunakan. Biasanya tertulis dalam bentuk persen. Jika sumber daya ada dua buah maka ditulis 200%. Kolom ini hanya berlaku untuk sumber daya berjenis *work* saja.

- **Std Rate (Standard Rate)**

Berisi harga satuan. Jika jenis sumber daya adalah *work* maka isinya adalah Rupiah per jam, sedangkan kalau jenisnya material adalah harga satuan dari sumber daya itu sendiri. Pada *StdRate*, nilai untuk sumber daya yang ber-*type* work adalah \$/h, sedangkan untuk yang ber-*type* material adalah \$.

- **Ovt Rate (Overtime Rate)**
Isinya adalah jika sumber daya tersebut mengalami lembur (*over time*). Biasanya dalam bentuk \$/h.
- **Cost/Use**
Isinya adalah jika sumber daya yang ada melakukan pekerjaan dengan cara borongan.
- **Accrue At**
Berisi kapan pembayaran terhadap sumber daya dilakukan. Terdapat tiga jenis, yaitu *Start* (dibayarkan pada saat pekerjaan dimulai), *End* (dibayarkan pada saat pekerjaan berakhir), *prorate* (dibayarkan pada prosentase yang telah dikerjakan). Nilai asli dari kolom ini adalah *prorate*.
- **Base Calendar**
Berisi kalender yang dianut oleh sumber daya yang bersangkutan. Ada tiga jenis, yaitu *24 hours*, *night shift*, dan *standard*.
- **Code**
Berisi kode untuk masing-masing sumber daya. Penulisannya adalah bebas sesuai dengan pengkodean dari perencana.

Resource Name	Type	Material Label	Material	Group	Max Units	Std. Rate	Ovt. Rate
Resource Name							

Gambar 2.17. Tabel *Resources Sheet*

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1. IDENTIFIKASI MASALAH

Setelah ide atau gagasan dari suatu masalah ditentukan, maka dilakukan identifikasi masalah dengan cara mengurai unsur-unsur waktu dan biaya, seperti volume, produktivitas tenaga kerja, serta produktivitas alat dan bahan.

3.2. PENGUMPULAN DATA

3.2.1. Data Primer

Data yang diperoleh secara langsung, meliputi:

- a. Observasi
- b. Wawancara

3.2.2. Data Sekunder

Data yang diperoleh secara tidak langsung dapat berupa referensi buku maupun internet yang digunakan sebagai penunjang penyusunan proyek akhir, meliputi:

- a. Gambar struktur proyek untuk menghitung volume
- b. Spesifikasi alat berat
- c. Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) untuk menghitung anggaran biaya
- d. Program *microsoft office project* untuk merencanakan durasi dan waktu penjadwalan.

3.3. METODE PELAT *PRECAST HALF SLAB*

Metode pada tahap pelat *precast*, yaitu:

1. Pengiriman *half slab*
2. Penumpukan *half slab*
3. Pemasangan *pipe support*

4. Pengangkatan *half slab*
5. Pemasangan *half slab*
6. Pembesian *wiremesh*
7. Pengecoran *over topping*

3.4. METODE BALOK PRECAST U SHELL

Metode pada tahap pelat *precast*, yaitu:

1. Pengiriman *U shell*
2. Pemasangan *scaffolding*
3. Pengangkatan *U shell*
4. Pemasangan *U shell*
5. Pengecoran *over topping*

3.5. ANALISA PELAT DAN BALOK PRECAST

Analisa perhitungan waktu dengan kurva s dan anggaran biaya berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 pada setiap tahapan pelat dan balok *precast*.

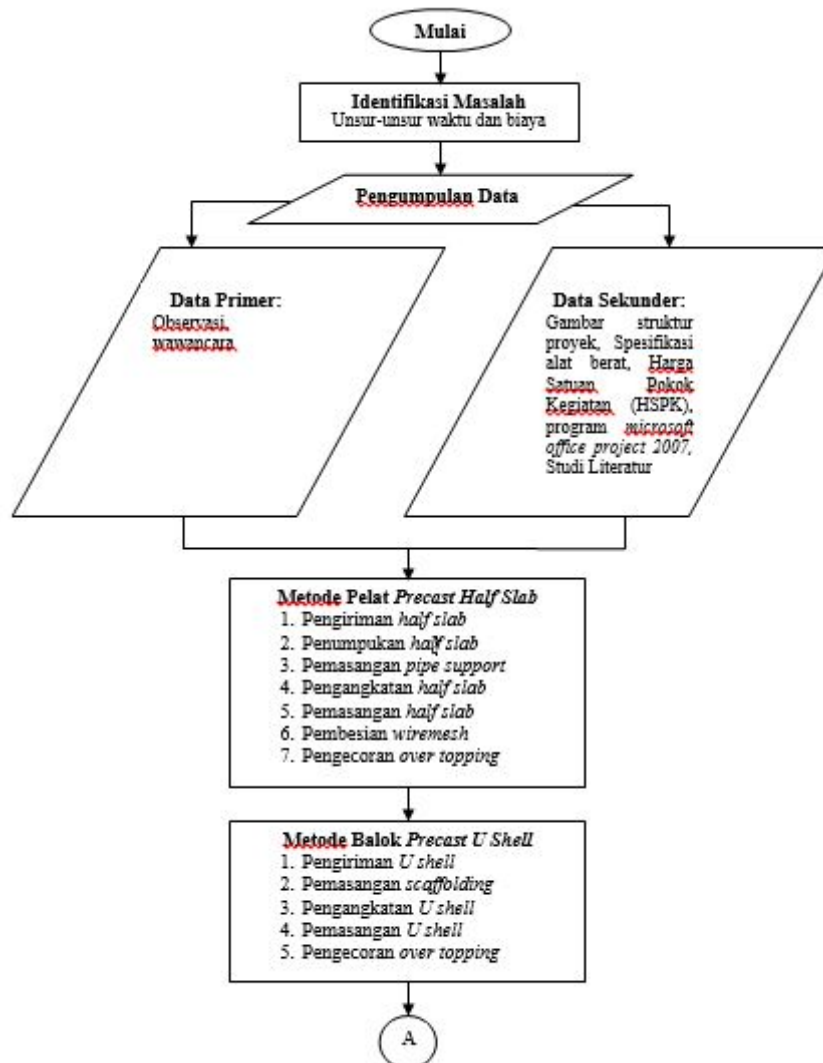
3.6. HASIL PEMBAHASAN

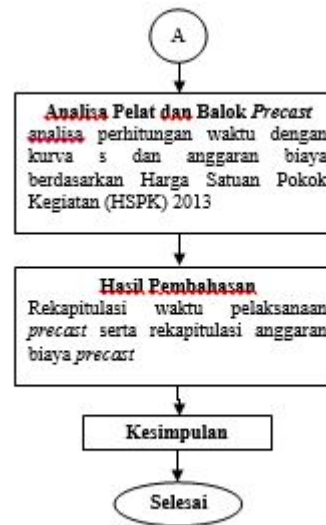
Rekapitulasi waktu pelaksanaan *precast* serta rekapitulasi anggaran biaya *precast*.

3.7. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisa tersebut maka diperoleh hasil perhitungan menggunakan metode *precast half slab* dan *U shell*. Hasil yang diperoleh adalah waktu pelaksanaan serta anggaran biaya pekerjaan struktur utama dengan menggunakan metode *precast*.

Diagram 3.1. BAGAN ALIR





BAB IV

METODE PRECAST

4.1. Tinjauan Material Bangunan

Proses pelaksanaan pembangunan pada proyek yang awalnya menggunakan sistem *cast in situ*, pada penyelesaian proyek akhir ini pelaksanaannya diubah menjadi sistem *precast* pada struktur balok dan pelatnya.

Material *half slab* dan *u shell* ini dipesan melalui PT. Lisa Concrete Indonesia yang telah berkompetensi di bidang bahan material beton *precast* yang mempunyai sertifikasi standar.

Khusus untuk sistem pemesanan *precast half slab* dan *precast U shell* yang dimiliki oleh PT. Lisa Concrete Indonesia adalah *customized* yang artinya spesifikasi *half slab* dan *U shell* tergantung pada pemesan. Sehingga untuk dimensi maupun tebal *half slab* didesain sendiri berdasarkan kontrol lendutannya.

4.2. Data Metode Precast

4.2.1. Pelat Half Slab

Pada pelaksanaan pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya direncanakan menggunakan pelat konvensional tebal 12,5 cm dengan spesifikasi *half slab* setebal 7,5 cm dan tebal 5 cm untuk *over topping*. Pengecoran *over topping* ini dilaksanakan secara konvensional di lapangan setelah pemasangan pelat *half slab*.



Gambar 4.1. Pelat *Precast Half Slab* Bagian Tepi



Gambar 4.2. Pelat *Precast Half Slab* Bagian Tengah

Adapun kontrol lendutannya untuk merencanakan tebal *half slab*, contoh pelat tipe HS 1 adalah sebagai berikut:

1. Pembebanan pada pelat *half slab*

a. Beban mati

- Berat sendiri pelat

$$\begin{aligned} qd\ 1 &= BJ\ beton \times tebal\ pelat \times lebar\ pelat \\ &= 2400\ \frac{kg}{m^3} \times 0,075m \times 1,55m \\ &= 279\ \frac{kg}{m} \end{aligned}$$

- Berat over topping

$$\begin{aligned} qd\ 2 &= BJ\ beton \times tebal\ pelat \times lebar\ pelat \\ &= 2400\ \frac{kg}{m^3} \times 0,05m \times 1,55m \\ &= 186\ \frac{kg}{m} \end{aligned}$$

- Beban mati total

$$\begin{aligned} qd\ total &= qd\ 1 + qd\ 2 \\ &= 279\ \frac{kg}{m} + 186\ \frac{kg}{m} \\ &= 465\ \frac{kg}{m} \end{aligned}$$

b. Beban hidup

$$\begin{aligned} ql &= 100\ \frac{kg}{m^2} \times 1,55\ m \\ &= 155\ \frac{kg}{m} \end{aligned}$$

Total pembebanan yang ada pada pelat *half slab* adalah :

$$\begin{aligned} q &= (1,0 \times qd\ total) + (1,0 \times ql) \\ &= 465\ \frac{kg}{m} + 155\ \frac{kg}{m} \\ &= 620\ \frac{kg}{m} = 6,2\ \frac{N}{mm} \end{aligned}$$

2. Modulus Elastisitas Beton

Dihitung berdasarkan rumus 2.2

$$\begin{aligned} E_c &= 4700 \times \sqrt{f_c'} \\ &= 4700\sqrt{35MPa} \end{aligned}$$

$$= 27805,575 \text{ N/mm}^2$$

3. Momen Inersia

Dihitung berdasarkan rumus **2.3**

$$\begin{aligned} I_g &= 1/12 \times b \times h^3 \\ &= \frac{1}{12} \times 75 \text{ mm} \times (1550 \text{ mm})^3 \\ &= 2,33 \times 10^{10} \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

4. Kontrol lendutan

Dihitung berdasarkan rumus **2.4**

a. Lendutan arah y

$$\begin{aligned} \Delta y &= \frac{5 \times q \times L y^4}{384 \times E c \times I y} \\ &= \frac{5 \times 6,2 \text{ N/mm} \times (1220 \text{ mm})^4}{384 \times 27805,575 \text{ N/mm}^2 \times 2,33 \times 10^{10} \text{ mm}^4} \\ &= 2,76 \times 10^{-4} \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga lendutan yang terjadi pada pelat *half slab* tipe HS 1 adalah $2,76 \times 10^{-4} \text{ mm}$.

Maka untuk kontrol lendutannya harus memenuhi persamaan di bawah ini:

$$\begin{aligned} \Delta &\leq \Delta \text{ ijin (rumus 2.5)} \\ \Delta &\leq \frac{L}{480} \\ 2,76 \times 10^{-4} \text{ mm} &\leq \frac{3650 \text{ mm}}{480} \\ 2,76 \times 10^{-4} \text{ mm} &< 7,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kontrol lendutan diatas, lendutan pada pelat *half slab* tipe HS 1 sebesar 0,6 mm kurang dari lendutan ijin yang besarnya 7,6 mm, sehingga pelat mampu menahan beban-beban yang terjadi.

Berikut adalah contoh perhitungan volume pelat *half slab* tipe HS 1:

a. Diketahui:

- Panjang = 3,65 m
- Lebar = 1,55 m
- Tebal = 0,075 m

b. Volume pelat *half slab*

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 3,65 \text{ m} \times 1,55 \text{ m} \times 0,075 \text{ m} \\ &= 0,42 \text{ m}^3\end{aligned}$$

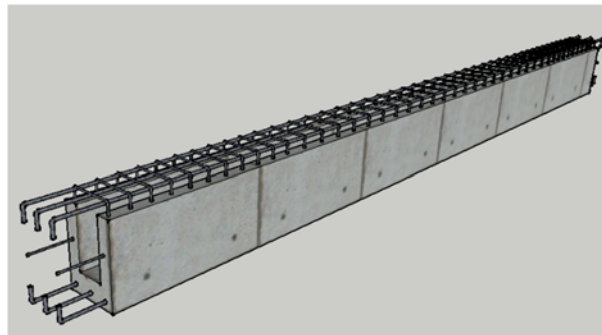
c. Berat per modul

$$\begin{aligned}\text{Berat} &= \text{volume} \times \text{BJ beton} \\ &= 0,42 \text{ m}^3 \times 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ &= 1018,35 \text{ kg}\end{aligned}$$

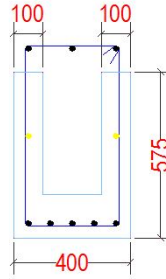
Kemudian untuk perhitungan tipe pelat *half slab* yang lainnya disajikan dalam tabel lampiran.

4.2.2. Balok *U Shell*

Pada pelaksanaan pembangunan proyek direncanakan menggunakan balok *U shell* dengan dimensi 40 cm x 70 cm.



Gambar 4.3. Balok *Precast U Shell*



Gambar 4.4. Potongan Balok *Precast U Shell*

Berikut adalah contoh perhitungan volume balok *U shell* tipe BA 1:

- a. Volume balok *U shell*

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (((0,1\text{m} \times 0,425\text{m}) \times 2) + \\ &\quad (0,4\text{m} \times 0,15\text{m})) \times 7,75\text{m} \\ &= 1,124 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- b. Berat per modul

$$\begin{aligned}\text{Berat} &= \text{Volume} \times \text{BJ beton} \\ &= 1,124 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 2697,6 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kemudian untuk perhitungan tipe balok *U shell* yang lainnya disajikan dalam tabel lampiran.

4.3. Metode Pelaksanaan Pelat *Half Slab*

4.3.1. Pengiriman

Menurut *Wulfram I. Ervianto* (2006), untuk mentransportasikan komponen pelat *precast* ke lokasi proyek digunakan truk trailer. Dikarenakan jumlah titik angkat lebih dari 2 titik, maka sistem transportasi yang digunakan adalah *rocker system*.

4.3.2. Penumpukan

Lokasi penumpukan komponen pelat *precast* tidak boleh mengganggu aktifitas proyek. Penumpukan dilakukan di sekitar area pemasangan agar mudah pada saat pemasangan.

4.3.2.1. Faktor Penumpukan Pelat *Half Slab*

Untuk penumpukan pelat *half slab*, faktor yang akan diperhitungkan adalah:

1. Tegangan Ijin Beton

Dimisalkan perhitungan untuk pelat *half slab* tipe HS 1.

a. Berat pelat *precast*

$$\begin{aligned} &= B_j \text{ beton} \times \text{tebal pelat} \times L_x \times L_y \\ &= 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,075 \text{ m} \times 1,55 \text{ m} \times 3,65 \text{ m} \\ &= 1018,35 \text{ kg} \end{aligned}$$

Direncanakan jumlah tumpukannya sebanyak 10 buah, maka berat total tumpukannya adalah:

$$\begin{aligned} &= 1018,35 \text{ kg} \times 10 \text{ buah} \\ &= 10183,5 \text{ kg} = 10,18 \text{ ton} \end{aligned}$$

Untuk pengganjalnya direncanakan menggunakan balok kayu ukuran 8/12.

$$\begin{aligned} \text{Luas balok} &= (\text{lebar kayu} \times \text{panjang kayu}) \times 3 \\ &= (12 \text{ cm} \times 205 \text{ cm}) \times 3 \\ &= 7380 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Pada saat penumpukan direncanakan umur beton 7 hari, sehingga:

$$\begin{aligned} f_c'' &= 0,65 \times f_c' \quad (\text{PBB I 1971}) \\ &= 0,65 \times 35 \text{ MPa} \\ &= 22,75 \text{ MPa} \\ &= 227,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \end{aligned}$$

Menurut analisa elastik berdasarkan PBBI 1971, maka kuat tekan rencana penumpukan ditentukan dari tegangan ijin bahan.

Kontrol penumpukan pelat *precast* digunakan rumus 2.1

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Berat total penumpukan}}{\text{Luas balok}} \\
 &= \frac{10183,5 \text{ kg}}{7380 \text{ cm}^2} \\
 &= 1,38 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Kontrol tumpukan pelat *precast* harus lebih kecil dari tegangan ijin beton.

$$\text{Maka } 1,38 \text{ kg/cm}^2 < 227,5 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga balok kayu mampu menahan berat keseluruhan dari pelat *precast*.

2. Kuat Tekan Pada Pelat Beton

σ_c = Tegangan tekan beton

P = Beban

A = Luas penampang

σ_{ijin} = $227,5 \text{ kg/cm}^2$

Dimisalkan pelat yang ditinjau adalah pelat *half slab* tipe HS 1.

$$\begin{aligned}
 P &= \text{Berat pelat} \times \text{jumlah tumpukan pelat} \\
 &= 1018,35 \text{ kg} \times 10 \\
 &= 10183,5 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= ((L_x \times L_y) + (b \times h)) \\
 &= ((155\text{cm} \times 365\text{cm}) + (155\text{cm} \times 7,5\text{cm})) \\
 &= 57737,5 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka } \sigma_c &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{10183,5 \text{ kg}}{57737,5 \text{ cm}^2} \\
 &= 0,176 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Dikarenakan $\sigma_c < \sigma$ ijin, maka pelat *precast* mampu menahan kuat tekan yang ada.

Kemudian untuk perhitungan tipe pelat *half slab* yang lainnya disajikan dalam tabel lampiran.

Sehingga pada proses penumpukan pelat *half slab* ini direncanakan penumpukannya sebanyak 10 buah yang disebabkan oleh beberapa alasan, yaitu:

1. Memudahkan dalam proses pengangkatan menggunakan *truck crane*.
2. Terbatasnya tempat penumpukan.

4.3.3. Pemasangan *Pipe Support*

Tujuan dipasangnya *pipe support* adalah untuk menyangga pelat *precast half slab* yang baru dipasang. *Pipe support* yang dipasang berjumlah 2 buah pada masing-masing pelat dengan jarak 1,3 m.

4.3.4. Pemasangan Pelat *Half Slab*

Pada proses pemasangan pelat *precast* digunakan alat berat berupa *truck crane* yang ditempatkan sedemikian rupa sehingga dapat menjangkau bagian-bagian struktur pelat *precast* yang akan dipasang. Berdasarkan SNI 7833:2012 pelat *half slab* yang akan dipasang menumpu pada *U shell* 50 mm. Pemasangan pelat *half slab* dilakukan setelah

pekerjaan kolom konvensional, pekerjaan bekisting balok induk, dan pekerjaan pemasangan balok *U shell*.

Perencanaan letak titik angkat pelat *precast* adalah:

4.3.4.1. Perencanaan Letak Titik Angkat Pelat

Pada proses pengangkatan pelat *precast* diasumsikan perletakannya sendi-sendi, dan direncanakan titik angkat berjumlah 6 titik. Misalnya pelat *half slab* tipe HS1.

- Berat modul $= BJ \text{ beton} \times \text{volume pelat}$
 $= 2400 \frac{kg}{m^3} \times 0,42 m^3$
 $= 1018,35 \text{ kg}$
- Beban pelat tiap tulangan
 $= \frac{\text{Berat modul pelat}}{\text{jumlah titik angkat}}$
 $= \frac{1018,35 \text{ kg}}{6}$
 $= 169,725 \text{ kg}$
- Beban kejut (PPIUG 1983)
 $\psi \geq 1,15$
 $(1+k1.k2.v) \geq 1,15$
 $(1+0,6.1,3.1,0) \geq 1,15$
 $1,78 \geq 1,15$
- Beban total
 $= \text{Beban pelat tiap tulangan} + \text{beban kejut}$
 $= 169,725 \text{ kg} + 1,78 \text{ kg}$
 $= 171,505 \text{ kg}$

Direncanakan menggunakan tulangan *wiremesh* M7 U-50.

- Kontrol Tarik digunakan rumus 2.6

$$\begin{aligned} \sigma \text{ tarik} &< \sigma \text{ dasar} \\ \frac{P}{A} &< 5000 \text{ kg/cm}^2 \\ \frac{171,505 \text{ kg}}{(\frac{1}{4} \times \pi \times d^2)} &< 5000 \text{ kg/cm}^2 \\ \frac{171,505 \text{ kg}}{(\frac{1}{4} \times \pi \times (0.7 \text{ cm})^2)} &< 5000 \text{ kg/cm}^2 \\ 445,65 \text{ kg/cm}^2 &< 5000 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Dikarenakan tegangan tarik kurang dari tegangan dasar sehingga 6 titik angkat yang direncanakan mampu mengatasi beban yang ada.

4.3.5. Pembesian *Wiremesh*

Pembesian pada bagian *over topping* digunakan *wiremesh* dengan spesifikasi berikut ini:

- Produk = PT. BRC Lysaght Indonesia
- Mutu = U-50
- Tipe = M7
- Ukuran per rol = 54 m x 2,1 m
- Berat per rol = 473,1 kg

Sistem pelat konvensional yang diterapkan dalam pelaksanaan pembangunan gedung ini menggunakan tulangan lunak Ø10 mm-150 mm, sedangkan untuk perencanaan dalam penyelesaian tugas akhir ini pembesian yang digunakan adalah *wiremesh*. Sehingga perlu dikonversikan dari tulangan lunak menjadi tulangan mutu tinggi.

Dibawah ini adalah perhitungan konversi dari tulangan lunak menjadi tulangan mutu tinggi berdasarkan spesifikasi jaringan kawat baja las BRC.

- Tulangan lunak U-24 dan U-40 Ø10 mm-150 mm, sehingga luas tulangannya adalah 5,24 cm²/m' (tabel BRC)
- σ batas yang ada = 1400 $\frac{kg}{cm^2}$
- BRC U-50, luas Ø BRC /m' adalah (rumus 2.17)

$$= (\text{luas pembesian yang ada}) \times \frac{\text{teg.batas besi yang ada}}{2900}$$

$$= 5,24 \text{ cm}^2/\text{m}' \times \frac{1400}{2900}$$

$$= 2,53 \text{ cm}^2/\text{m}'$$
- Dengan luasan BRC 2,53 cm²/m', maka berdasarkan tabel spesifikasi JKBL BRC didapatkan Ø7 mm-150 mm, sehingga digunakan BRC tipe M7.

(Sumber: Modul Jaringan Kawat Baja Las)

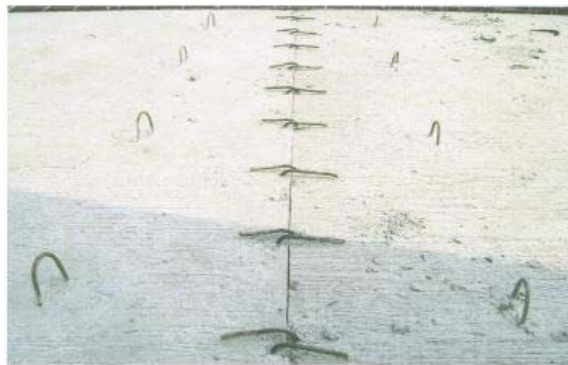
4.3.6. Pengecoran *Over Topping*

Pengecoran pada bagian *over topping* pelat dilakukan dengan tebal 5 cm. Untuk penyambungan beton lama dengan beton baru pada proses pengecoran *over topping* digunakan dua cara, yaitu:

- Menggunakan cairan kimia sejenis *bonding agent* (cairan perekat beton).
- Pada tekstur pelat *half slab* yang pada permukaan bawahnya halus sedangkan permukaan atasnya kasar agar dapat disambungkan dengan beton baru.



Gambar 4.5. Permukaan Bawah *Half Slab*



Gambar 4.6. Permukaan Atas *Half Slab*

4.4. Metode Pelaksanaan Balok *U Shell*

4.4.1. Pengiriman

Menurut *Wulfram I. Ervianto* (2006), untuk mentransportasikan komponen pelat *precast* ke lokasi proyek digunakan truk trailer. Sistem transportasi yang digunakan sistem *typical two point support*. Pelaksanaan pengangkatan dengan sistem ini adalah dengan memberikan alas berupa potongan kayu dibawah balok *U shell*.

4.4.2. Pemasangan Scaffolding

Tujuan dipasang scaffolding adalah untuk menyangga balok *precast U shell* yang baru dipasang.

4.4.3. Pemasangan Balok *U Shell*

Pada proses pemasangan balok *U shell* digunakan alat berat seperti halnya yang digunakan untuk pemasangan pelat *half slab*. Pemasangan balok *U shell* dilakukan setelah pekerjaan kolom konvensional dan pekerjaan bekisting balok induk. Berdasarkan SNI 7833:2012 balok *U shell* yang akan dipasang menumpu pada balok induk 75 mm.

4.4.3.1. Perencanaan Letak Titik Angkat Balok

Misalnya pada balok *U shell* tipe BA1

a. Beban pengangkatan

Beban mati : Berat sendiri balok U (qD)

$$= BJ \text{ beton} \times \text{luas balok}$$

$$= 2400 \frac{kg}{m^3} \times 0,145 m^2$$

$$= 348 \frac{kg}{m}$$

Beban hidup (qL) = 0

Beban kejut (PPIUG 1983)

$$\psi \geq 1,15$$

$$(1+k1.k2.v) \geq 1,15$$

$$(1+0,6.1,3.1,0) \geq 1,15$$

$$1,78 \geq 1,15$$

$$qu = (1qD) + (1qL) + 1,78$$

$$= (1 \times 348 \frac{kg}{m}) + (1 \times 0) + 1,78$$

$$= 349,78 \frac{kg}{m}$$

b. Tulangan lapangan

- $Mu = \frac{1}{8} \times qu \times l^2$ (rumus 2.7)

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{8} \times 349,78 \text{ kg/m} \times (3,875 \text{ m})^2 \\
&= 787,1566 \text{ Kg-m} \\
&= 7871566 \text{ Nm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\bullet \text{ Mn} &= \frac{Mu}{\phi} \text{ (rumus 2.8)} \\
&= \frac{7871566 \text{ Nmm}}{0,8} \\
&= 9839457,52 \text{ Nmm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\bullet \text{ m} &= \frac{fy}{0,85fc'} \text{ (rumus 2.9)} \\
&= \frac{400 \text{ MPa}}{0,85 \times 35 \text{ MPa}} \\
&= 13,44
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\bullet \text{ d} &= 0,875h \text{ (rumus 2.10)} \\
&= 0,875 \times 575 \text{ mm} \\
&= 503,125 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\bullet \text{ Rn} &= \frac{Mn}{b \times d^2} \text{ (rumus 2.11)} \\
&= \frac{9839457,52 \text{ Nmm}}{400 \text{ mm} \times (503,125 \text{ mm})^2} \\
&= 0,1 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\bullet \text{ pmin} &= \frac{1,4}{fy} \text{ (rumus 2.12)} \\
&= \frac{1,4}{400} \\
&= 0,0035
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\bullet \text{ } \rho &= \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times Rn}{fy}}\right) \\
&\text{(rumus 2.13)} \\
&= \frac{1}{13,44} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 13,44 \times 0,1 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ MPa}}}\right)
\end{aligned}$$

$$= 0,00023$$

- $\rho_b = 0,85\beta_1 \times \frac{f_c'}{f_y} \times \frac{600}{600+f_y}$
 (rumus 2.14)
 $= 0,85 \times 0,85 \times \frac{35 \text{ Mpa}}{400 \text{ MPa}} \times \frac{600}{600+400 \text{ MPa}}$
 $= 0,038$
- $\rho_{min} < \rho < \rho_{maks}$
 $\rho_{min} < \rho < 0,75 \times \rho_b$
 $0,0035 > 0,00023 < 0,75 \times 0,038$
 $0,0035 > 0,00023 < 0,028$

Dikarenakan ρ_{min} lebih besar dari ρ , maka ρ yang digunakan adalah ρ_{min} . Sehingga luas tulangan yang dibutuhkan adalah:

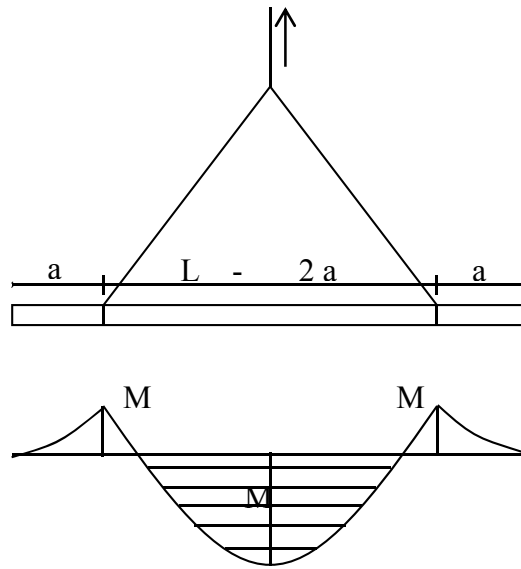
$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \text{ (rumus 2.15)} \\ &= 0,0035 \times 400 \text{ mm} \times 503,125 \text{ mm} \\ &= 704,375 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Tulangan yang digunakan adalah

$$\begin{aligned} A_s \text{ pakai} &= 5D19 \\ &= 5 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times (19 \text{ mm})^2\right) \\ &= 1416,925 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

As yang dibutuhkan lebih kecil dari As yang digunakan, sehingga balok *U Shell* tipe BA1 mampu memikul beban-beban yang terjadi.

4.4.3.2. Kontrol Momen Angkat



Gambar 4.7. Pengangkatan Balok dengan Dua Titik Angkat

Beban pengangkatan

Beban mati : Berat sendiri balok U (qD)

= $Bj \text{ beton} \times \text{luas balok}$

= $2400 \frac{kg}{m^3} \times 0,145 m^2$

= $348 \frac{kg}{m}$

Beban hidup (qL) = 0

Beban kejut (PPIUG 1983)

$\psi \geq 1,15$

$(1+k1.k2.v) \geq 1,15$

$(1+0,6.1,3.1,0) \geq 1,15$

$1,78 \geq 1,15$

- $$\begin{aligned}
 q_u &= (1qD) + (1qL) + 1,78 \\
 &= (1 \times 348 \text{ kg/m}) + (1 \times 0) + 1,78 \\
 &= 349,78 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
 M_1 &= \frac{1}{2} \cdot q \cdot a^2 \text{ (rumus 2.16)} \\
 &= \frac{1}{2} \times 349,78 \text{ kg/m} \times (1,9375 \text{ m})^2 \\
 &= 656,52 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
 M_2 &= \frac{1}{8} \times q \times (L-2a)^2 - \frac{1}{2} \times q \times a^2 \text{ (rumus 2.17)} \\
 &= \frac{1}{8} \times 349,78 \text{ kg/m} \times (7,75 \text{ m} - 2(1,9375 \text{ m}))^2 - \\
 &\quad \frac{1}{2} \times 349,78 \text{ kg/m} \times (1,9375 \text{ m})^2 \\
 &= 0 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
 A_s &= 5 \times \frac{1}{4} \pi \times d \\
 &= 5 \times \frac{1}{4} \pi \times 19 \text{ mm} \\
 &= 74,613 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
 a &= \frac{A_s \times f_y}{0,85 \times f_c' \times b} \text{ (rumus 2.18)} \\
 &= \frac{74,613 \text{ mm}^2 \times 400 \text{ MPa}}{0,85 \times 30 \text{ MPa} \times 400 \text{ mm}} \\
 &= 2,926 \text{ mm}
 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
 d &= 0,875h \text{ (rumus 2.19)} \\
 &= 0,875 \times 575 \text{ mm} \\
 &= 503,125 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- $$M_n = 0,85 \times f_c' \times a \times b \left(d - \frac{a}{2} \right) \text{ (rumus 2.20)}$$

$$= 0,85 \times 30 \text{ MPa} \times 2,926 \text{ mm} \times 400 \text{ mm} \times$$

$$\left(503,125 \text{ mm} - \frac{2,926 \text{ mm}}{2} \right)$$

$$= 269571985,2 \text{ Nmm}$$

$$= 26957,2 \text{ kgm}$$
- $$M_1 < M_n$$

$$656,52 \text{ kgm} < 26957,2 \text{ kgm}$$

Sehingga balok *U Shell* tipe BA1 mampu memikul momen yang terjadi.

4.4.4. Pengecoran Over Topping

Pengecoran *over topping* pada balok *U shell* dilakukan bersamaan dengan pengecoran balok induk dan pengecoran *over topping* pada pelat *half slab*.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB V

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PRECAST

5.1. Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast*

5.1.1. Analisa Waktu Pemasangan *Precast*

Proses pemasangan pelat *half slab* dan balok *U Shell* direncanakan menggunakan dua buah *truck crane* dan dibagi menjadi beberapa zona. Untuk blok 1 terdapat zona A, zona B, zona C, zona D, dan zona E serta untuk blok 3 terdapat zona A, zona B, zona C, dan zona D. (terlampir pada gambar layout di lampiran)

Untuk pemasangan *precast* ini direncanakan menggunakan 1 grup tenaga kerja, 1 grup terdiri dari 1 mandor dan 6 pembantu tukang. 2 pembantu tukang berada dibawah dan 4 tukang lainnya berada diatas.

(Sumber: Proyek Gedung Menteri PU Jakarta oleh PT. Pembangunan Perumahan)

Adapun contoh perhitungan durasi pemasangan pelat *half slab* lantai 1, yaitu:

- Berat per modul pelat *half slab* tipe HS1
 $= BJ \text{ beton} \times \text{tebal pelat} \times Lx \times Ly$
 $= 2400 \frac{kg}{m^3} \times 0,075 m \times 1,55 m \times 3,65 m$
 $= 1018,35 \text{ kg}$

Berdasarkan tabel spesifikasi truck crane tipe Tadano TG352 diperoleh:

- Kecepatan hoisting : 110 m/menit
- Kecepatan slewing : 2,5 rpm = 900 °/ menit
(tanpa beban)

Kecepatan hoisting dan slewing yang digunakan adalah 60% dari kecepatan diatas dikarenakan pada saat

pengangkatan, truck crane membawa beban. Selain itu terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja alat berat (*truck crane*). Faktor-faktor tersebut diantaranya faktor kondisi kerja dan tata laksana atau manajemen yang dalam kondisi baik sehingga nilai faktornya sebesar 0,75 serta faktor efisiensi kerja sebesar 0,83 dengan asumsi kerja efektif 50 hr/menit.

Maka kecepatan hoisting dan slewingnya berdasarkan rumus **2.23** dan **2.24** adalah sebagai berikut:

- Kecepatan hoisting = 110 m/menit x faktor
 kinerja alat berat x 60%
 = 110 m/menit x 0,75 x 0,83
 = 68,475 m/menit x 60%
 = 41,09 m/menit

- Kecepatan slewing = 900 °/menit x faktor kinerja
 alat berat x 60%
 = 2,5 rpm = 900 °/menit
 = 900 °/menit x 0,75 x 0,83
 = 560,25 °/menit x 60%
 = 336,15 °/menit

a. Perhitungan waktu persiapan (t_1)

Waktu persiapan sebelum berlangsungnya proses pengangkatan pelat *half slab* diasumsikan selama 15 detik atau 0,25 menit.

b. Perhitungan waktu pengangkatan

Proses pengangkatan meliputi hoisting, slewing, landing yang dipengaruhi oleh jarak dan kecepatan bebannya.

- Hoisting (mekanisme angkat)

Kecepatan = 41,09 m/menit dengan beban 1,02 ton
 Jarak = Tinggi lantai dimana pelat *half slab* akan diletakkan ditambah dengan tinggi aman diatas lantai tersebut, $4\text{m} + 3\text{m} = 7\text{m}$

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat pelat *half slab* adalah:

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \text{ (rumus 2.27)} \\
 &= \frac{7\text{ m}}{41,085\text{ m/menit}} \\
 &= 0,17 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan = 336,15 °/menit dengan beban 1,02 ton
 Jarak = Sudut yang dijangkau oleh truck crane pada saat mengambil pelat *half slab* dari lokasi penumpukan menuju lokasi pemasangan, 178°

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memutar *boom* adalah:

$$\begin{aligned}
 t_3 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \text{ (rumus 2.27)} \\
 &= \frac{178^\circ}{336,15^\circ/\text{menit}} \\
 &= 0,53 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Landing (mekanisme turun)

Waktu landing (t_4) diasumsikan selama 1 menit.

c. Perhitungan waktu bongkar (t_5)

Waktu bongkar diasumsikan 9 detik atau 0,15 menit.

d. Perhitungan waktu kembali

Kecepatan *hoisting* dan *slewing* yang digunakan pada perhitungan waktu kembali adalah kecepatan 40% dikarenakan truck crane tanpa beban. Sehingga faktor yang mempengaruhi kinerja truck crane tersebut berbeda dengan yang digunakan pada perhitungan waktu pengangkatan. Faktor yang mempengaruhi kinerja truck crane pada waktu kembali adalah faktor efisiensi kerja sebesar 0,83 dengan asumsi kerja 50 menit/hr.

Maka kecepatan *hoisting* dan *slewing*nya berdasarkan rumus 2.25 dan 2.26 adalah sebagai berikut:

- Kecepatan *hoisting* = $110 \text{ m/menit} \times \text{faktor kinerja alat berat} \times 40\%$
 $= 110 \text{ m/menit} \times 0,83 \times 40\%$
 $= 36,72 \text{ m/menit}$
- Kecepatan *slewing* = $2,5 \text{ rpm} = 900 \text{ }^\circ/\text{menit}$
 $= 900 \text{ }^\circ/\text{menit} \times \text{faktor kinerja alat berat}$
 $= 900 \text{ }^\circ/\text{menit} \times 0,83$
 $= 747 \text{ }^\circ/\text{menit}$

Waktu kembali ini meliputi *hoisting*, *slewing*, dan *landing*.

- *Hoisting* (mekanisme angkat)
 Kecepatan = $36,72 \text{ m/menit}$ tanpa beban
 Jarak = Tinggi lantai dimana pelat *half slab* akan diletakkan ditambah dengan tinggi aman diatas lantai tersebut, $4\text{m} + 3\text{m} = 7\text{m}$

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat pelat *half slab* adalah:

$$\begin{aligned} t_6 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \text{ (rumus 2.27)} \\ &= \frac{7 \text{ m}}{36,72 \text{ m/menit}} \\ &= 0,19 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Slewing (mekanisme putar)
Kecepatan = 747 °/menit tanpa beban
Jarak = Sudut yang dijangkau oleh truck crane pada saat mengambil pelat *half slab* dari lokasi penumpukan menuju lokasi pemasangan, 178 °

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memutar *boom* adalah:

$$\begin{aligned} t_7 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \text{ (rumus 2.27)} \\ &= \frac{178^\circ}{747^\circ/\text{menit}} \\ &= 0,24 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Landing (mekanisme turun)
Waktu landing (t_8) diasumsikan selama 0,5 menit dikarenakan pada saat landing, truck crane tidak membawa beban.

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat pelat *half slab* tipe HS 1 adalah:

$$\begin{aligned} t_{\text{total}} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 \\ &= 0,25 + 0,17 + 0,53 + 1 + 0,15 + 0,19 + 0,24 + 0,5 \\ &= 3,03 \text{ menit} \\ &= 0,05 \text{ jam} \end{aligned}$$

Kemudian untuk perhitungan *precast* yang lainnya disajikan dalam tabel lampiran.

5.1.2. Analisa Biaya Pemasangan *Precast* Blok 1

5.1.2.1. Pelat *Half Slab*

a. Zona A

Volume pelat *half slab* = 22 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan pelat *half slab* = 1 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast half slab*

Harga per pcs *half slab* termasuk:

- Harga pelat *half slab* = Rp 3.459.199,77

- PPN 10% = Rp 345.919,98

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs pelat *half slab* adalah
 Rp 3.459.199,77 + Rp 345.919,98 = Rp 3.805.119,75

Tabel 5.1. Analisa Harga *Precast Half Slab* Blok 1 Zona A

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
22	Half Slab t=7,5cm	Rp 3.805.119,75	Rp 83.712.634,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa tenaga kerja

Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari

Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari

Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.2. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona A

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 8.383,96
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 35.931,25
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 29.942,71
Jumlah			Rp 74.257,92

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.3. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona A

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
24	Pipe Support	Rp 1.000,00	Rp 24.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T = Rp 7.000.000,00 /hari
 - PPN 10% = Rp 700.000,00
 - Mobilisasi dan demobilisasi = Rp 4.000.000,00
 (Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam
adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.4. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane* Pekerjaan
Precast Half Slab Blok 1 Zona A

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 1.401.318,75

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan
Precast Half Slab)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk
pekerjaan *precast half slab* blok 1 zona A
adalah:

$$\text{Rp } 83.712.634,50 + \text{Rp } 74.257,92 + \text{Rp } 24.000 + \text{Rp } 1.401.318,75 = \text{Rp } 85.212.211,17$$

Sehingga harga satuan per pcs untuk
pekerjaan *precast half slab* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 85.212.211,17}{22} \\ &= \text{Rp } 3.873.282,33 \end{aligned}$$

b. Zona B

Volume pelat *half slab* = 34 pcs (lihat tabel
lampiran)

Durasi pemasangan pelat *half slab* = 1,5 jam
(lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast half slab*

Harga per pcs *half slab* termasuk:

- Harga pelat *half slab* = Rp 3.459.199,77
- PPN 10% = Rp 345.919,98

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs pelat *half slab* adalah
 $\text{Rp } 3.459.199,77 + \text{Rp } 345.919,98 = \text{Rp } 3.805.119,75$

Tabel 5.5. Analisa Harga *Precast Half Slab* Blok 1 Zona B

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
34	Half Slab t=7,5cm	Rp 3.805.119,75	Rp 129.374.071,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
 Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
 Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
 Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.6. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona B

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 13.232,92
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 56.712,50
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 47.260,42
Jumlah			Rp 117.205,83

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.7. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona B

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
68	Pipe Support	Rp 1.000,00	Rp 68.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T = Rp 7.000.000,00 /hari
 - PPN 10% = Rp 700.000,00
 - Mobilisasi dan demobilisasi = Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.8. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane* Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona B

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 2.211.787,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *precast half slab* blok 1 zona B adalah:

$$\begin{aligned} & \text{Rp } 129.374.071,50 + \text{Rp } 117.205,83 + \\ & \text{Rp } 68.000 + \text{Rp } 2.211.787,50 = \text{Rp } \\ & 131.771.064,83 \end{aligned}$$

Sehingga harga satuan per pcs untuk pekerjaan *precast half slab* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 131.771.064,83}{34} \\ &= \text{Rp } 3.875.619,55 \end{aligned}$$

c. Zona C

Volume pelat *half slab* = 30 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan pelat *half slab* = 1,4 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast half slab*

Harga per pcs *half slab* termasuk:

- Harga pelat *half slab* = Rp 3.459.199,77
- PPN 10% = Rp 345.919,98

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs pelat *half slab* adalah
 $\text{Rp } 3.459.199,77 + \text{Rp } 345.919,98 = \text{Rp } 3.805.119,75$

Tabel 5.9. Analisa Harga *Precast Half Slab* Blok 1 Zona C

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
30	Half Slab t=7,5cm	Rp 3.805.119,75	Rp 114.153.592,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan Precast Half Slab)

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.10. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona C

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 12.483,33
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 53.500,00
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 44.583,33
Jumlah			Rp 110.566,67

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan Precast Half Slab)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.11. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona C

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
60	Pipe Support	Rp 1.000,00	Rp 60.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan Precast Half Slab)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:

- Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T
= Rp 7.000.000,00 /hari
- PPN 10% = Rp 700.000,00
- Mobilisasi dan demobilisasi =
Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.12. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane* Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona C

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 2.086.500,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *precast half slab* blok 1 zona C adalah:

$$\text{Rp } 114.153.592,50 + \text{Rp } 110.566,67 + \text{Rp } 60.000 + \text{Rp } 2.086.500,00 = \text{Rp } 116.410.659,17$$

Sehingga harga satuan per pcs untuk pekerjaan *precast half slab* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 116.410.659,17}{30}$$

$$= \text{Rp } 3.880.355,31$$

d. Zona D

Volume pelat *half slab* = 30 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan pelat *half slab* = 1,4 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast half slab*

Harga per pcs *half slab* termasuk:

- Harga pelat *half slab* = Rp 3.459.199,77

- PPN 10% = Rp 345.919,98

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs pelat *half slab* adalah
 Rp 3.459.199,77 + Rp 345.919,98 = Rp 3.805.119,75

Tabel 5.13. Analisa Harga *Precast Half Slab* Blok 1 Zona D

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
30	Half Slab t=7,5cm	Rp 3.805.119,75	Rp 114.153.592,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa tenaga kerja

Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari

Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari

Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.14. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona D

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 12.511,04
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 53.618,75
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 44.682,29
Jumlah			Rp 110.812,08

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.15. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona D

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
60	Pipe Support	Rp 1.000,00	Rp 60.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T = Rp 7.000.000,00 /hari
 - PPN 10% = Rp 700.000,00
 - Mobilisasi dan demobilisasi = Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam
adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.16. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona D

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 2.091.131,25

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan
Precast Half Slab)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk
pekerjaan *precast half slab* blok 1 zona D
adalah:

$$\begin{aligned} &\text{Rp } 114.153.592,50 + \text{Rp } 110.812,08 + \\ &\text{Rp } 60.000 + \text{Rp } 2.091.131,25 = \text{Rp } \\ &116.415.535,83 \end{aligned}$$

Sehingga harga satuan per pcs untuk
pekerjaan *precast half slab* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 116.415.535,83}{30} \\ &= \text{Rp } 3.880.517,86 \end{aligned}$$

e. Zona E

Volume pelat *half slab* = 32 pcs (lihat tabel
lampiran)

Durasi pemasangan pelat *half slab* = 1,5 jam
(lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast half slab*

Harga per pcs *half slab* termasuk:

- Harga pelat *half slab* = Rp 3.459.199,77
- PPN 10% = Rp 345.919,98

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs pelat *half slab* adalah
 $\text{Rp } 3.459.199,77 + \text{Rp } 345.919,98 = \text{Rp } 3.805.119,75$

Tabel 5.17. Analisa Harga *Precast Half Slab* Blok 1 Zona E

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
32	Half Slab t=7,5cm	Rp 3.805.119,75	Rp 121.763.832,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
 Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
 Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
 Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.18. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona E

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 13.272,29
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 56.881,25
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 47.401,04
Jumlah			Rp 117.554,58

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.19. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona E

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
64	Pipe Support	Rp 1.000,00	Rp 64.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T = Rp 7.000.000,00 /hari
 - PPN 10% = Rp 700.000,00
 - Mobilisasi dan demobilisasi = Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.20. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane* Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 1 Zona E

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 2.218.368,75

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *precast half slab* blok 1 zona E adalah:

$$\begin{aligned} & \text{Rp } 121.763.832,00 + \text{Rp } 117.554,58 + \\ & \text{Rp } 64.000 + \text{Rp } 2.218.368,75 = \text{Rp } \\ & 124.163.755,33 \end{aligned}$$

Sehingga harga satuan per pcs untuk pekerjaan *precast half slab* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 124.163.755,33}{32} \\ &= \text{Rp } 3.880.117,35 \end{aligned}$$

5.1.2.2. Balok *U Shell*

a. Zona A

Volume balok *U shell* = 2 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan balok *U shell* = 0,10 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast U shell*

Harga per buah *U shell* termasuk:

- Harga balok *U shell* = Rp 6.000.000,00
- PPN 10% = Rp 600.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs balok *U shell* adalah
 $\text{Rp } 6.000.000,00 + \text{Rp } 600.000,00 = \text{Rp } 6.600.000,00$

Tabel 5.21. Analisa Harga *Precast U Shell* Blok 1 Zona A

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
2	Balok U Shell	Rp 6.600.000,00	Rp 13.200.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.22. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona A

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 838,54
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 3.593,75
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 2.994,79
Jumlah			Rp 7.427,08

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa kebutuhan material

Tabel 5.23. Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona A

Jumlah (btg)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
48	Kayu 5/7 (btg)	Rp 78.890,00	Rp 3.786.720,00
48	Kayu 6/12 (btg)	Rp 165.600,00	Rp 7.948.800,00
Jumlah			Rp 11.735.520,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.24. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona A

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
12	Main Frame	Rp 8.500,00	Rp 102.000,00
12	Ladder Frame	Rp 6.000,00	Rp 72.000,00
12	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 54.000,00
12	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 54.000,00
24	U Head	Rp 5.800,00	Rp 139.200,00
24	Jack Base	Rp 5.000,00	Rp 120.000,00
Jumlah			Rp 541.200,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T
 = Rp 7.000.000,00 /hari

- PPN 10% = Rp 700.000,00
- Mobilisasi dan demobilisasi =
Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam
adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.25. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona A

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 140.156,25

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan
Precast U Shell)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk
pekerjaan *precast U shell* blok 1 zona A
adalah:

Rp 13.200.000,00 + Rp 7.427,08 + Rp
11.735.520,00 + Rp 541.200,00 + Rp
140.156,125 = Rp 25.624.303,33

Sehingga harga satuan per buah untuk
pekerjaan *precast U Shell* adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 25.624.303,33}{2} \\
 &= \text{Rp } 12.812.151,67
 \end{aligned}$$

b. Zona B

Volume balok *U shell* = 2 pcs (lihat tabel
lampiran)

Durasi pemasangan balok *U shell* = 0,10 jam
(lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast U shell*
 Harga per buah *U shell* termasuk:
 - Harga balok *U shell* = Rp 6.000.000,00
 - PPN 10% = Rp 600.000,00
 (Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs balok *U shell* adalah
 Rp 6.000.000,00 + Rp 600.000,00 = Rp 6.600.000,00

Tabel 5.26. Analisa Harga *Precast U Shell* Blok 1 Zona B

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
2	Balok U Shell	Rp 6.600.000,00	Rp 13.200.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
 Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
 Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
 Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.27. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast U Shell*
Blok 1 Zona B

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 758,33
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 3.250,00
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 2.708,33
Jumlah			Rp 6.716,67

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa kebutuhan material

Tabel 5.28. Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona B

Jumlah (btg)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
48	Kayu 5/7 (btg)	Rp 78.890,00	Rp 3.786.720,00
48	Kayu 6/12 (btg)	Rp 165.600,00	Rp 7.948.800,00
Jumlah			Rp 11.735.520,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.29. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona B

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
12	Main Frame	Rp 8.500,00	Rp 102.000,00
12	Ladder Frame	Rp 6.000,00	Rp 72.000,00
12	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 54.000,00
12	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 54.000,00
24	U Head	Rp 5.800,00	Rp 139.200,00
24	Jack Base	Rp 5.000,00	Rp 120.000,00
Jumlah			Rp 541.200,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T = Rp 7.000.000,00 /hari
 - PPN 10% = Rp 700.000,00
 - Mobilisasi dan demobilisasi = Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.30. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona B

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 126.750,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *precast U shell* blok 1 zona B adalah:

$$\text{Rp } 13.200.000,00 + \text{Rp } 6.716,67 + \text{Rp } 11.735.520,00 + \text{Rp } 541.200,00 + \text{Rp } 126.750,00 = \text{Rp } 25.610.186,67$$

Sehingga harga satuan per buah untuk pekerjaan *precast U Shell* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 25.610.186,67}{2} \\ &= \text{Rp } 12.805.093,33 \end{aligned}$$

c. Zona C

Volume balok *U shell* = 3 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan balok *U shell* = 0,14 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast U shell*

Harga per buah *U shell* termasuk:

- Harga balok *U shell* = Rp 6.000.000,00
- PPN 10% = Rp 600.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs balok *U shell* adalah
 $\text{Rp } 6.000.000,00 + \text{Rp } 600.000,00 = \text{Rp } 6.600.000,00$

Tabel 5.31. Analisa Harga *Precast U Shell* Blok 1 Zona C

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
3	Balok U Shell	Rp 6.600.000,00	Rp 19.800.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
 Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
 Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
 Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.32. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona C

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 1.241,04
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 5.318,75
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 4.432,29
Jumlah			Rp 10.992,08

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa kebutuhan material

Tabel 5.33. Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona C

Jumlah (btg)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
48	Kayu 5/7 (btg)	Rp 78.890,00	Rp 3.786.720,00
48	Kayu 6/12 (btg)	Rp 165.600,00	Rp 7.948.800,00
Jumlah			Rp 11.735.520,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.34. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona C

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
18	Main Frame	Rp 8.500,00	Rp 153.000,00
18	Ladder Frame	Rp 6.000,00	Rp 108.000,00
18	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 81.000,00
18	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 81.000,00
36	U Head	Rp 5.800,00	Rp 208.800,00
36	Jack Base	Rp 5.000,00	Rp 180.000,00
Jumlah			Rp 811.800,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T
 = Rp 7.000.000,00 /hari

- PPN 10% = Rp 700.000,00
- Mobilisasi dan demobilisasi =
Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam
adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.35. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona C

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 207.431,25

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan
Precast U Shell)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk
pekerjaan *precast U shell* blok 1 zona C
adalah:

Rp 19.800.000,00 + Rp 10.992,08 + Rp
11.735.520,00 + Rp 811.800,00 + Rp
207.431,25 = Rp 32.565.743,33

Sehingga harga satuan per buah untuk
pekerjaan *precast U Shell* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 32.565.743,33}{3}$$

$$= \text{Rp } 10.855.247,78$$

d. Zona D

Volume balok *U shell* = 3 pcs (lihat tabel
lampiran)

Durasi pemasangan balok *U shell* = 0,1 jam
(lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast U shell*
 Harga per buah *U shell* termasuk:
 - Harga balok *U shell* = Rp 6.000.000,00
 - PPN 10% = Rp 600.000,00
 (Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs balok *U shell* adalah
 Rp 6.000.000,00 + Rp 600.000,00 = Rp 6.600.000,00

Tabel 5.36. Analisa Harga *Precast U Shell* Blok 1 Zona D

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
3	Balok U Shell	Rp 6.600.000,00	Rp 19.800.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
 Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
 Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
 Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.37. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast U Shell*
Blok 1 Zona D

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 1.262,92
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 5.412,50
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 4.510,42
Jumlah			Rp 11.185,83

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa kebutuhan material

Tabel 5.38. Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona D

Jumlah (btg)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
48	Kayu 5/7 (btg)	Rp 78.890,00	Rp 3.786.720,00
48	Kayu 6/12 (btg)	Rp 165.600,00	Rp 7.948.800,00
Jumlah			Rp 11.735.520,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.39. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona D

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
18	Main Frame	Rp 8.500,00	Rp 153.000,00
18	Ladder Frame	Rp 6.000,00	Rp 108.000,00
18	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 81.000,00
18	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 81.000,00
36	U Head	Rp 5.800,00	Rp 208.800,00
36	Jack Base	Rp 5.000,00	Rp 180.000,00
Jumlah			Rp 811.800,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T = Rp 7.000.000,00 /hari
 - PPN 10% = Rp 700.000,00
 - Mobilisasi dan demobilisasi = Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.40. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona D

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 211.087,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *precast U shell* blok 1 zona D adalah:

$$\text{Rp } 19.800.000,00 + \text{Rp } 11.185,83 + \text{Rp } 11.735.520,00 + \text{Rp } 811.800,00 + \text{Rp } 211.087,50 = \text{Rp } 32.569.593,33$$

Sehingga harga satuan per buah untuk pekerjaan *precast U Shell* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 32.569.593,33}{3}$$

$$= \text{Rp } 10.856.531,11$$

e. Zona E

Volume balok *U shell* = 2 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan balok *U shell* = 0,1 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast U shell*

Harga per buah *U shell* termasuk:

- Harga balok *U shell* = Rp 6.000.000,00
- PPN 10% = Rp 600.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs balok *U shell* adalah
 $\text{Rp } 6.000.000,00 + \text{Rp } 600.000,00 = \text{Rp } 6.600.000,00$

Tabel 5.41. Analisa Harga *Precast U Shell* Blok 1 Zona E

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
2	Balok U Shell	Rp 6.600.000,00	Rp 13.200.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
 Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
 Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
 Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.42. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona E

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 819,58
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 3.512,50
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 2.927,08
Jumlah			Rp 7.259,17

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa kebutuhan material

Tabel 5.43. Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona E

Jumlah (btg)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
48	Kayu 5/7 (btg)	Rp 78.890,00	Rp 3.786.720,00
48	Kayu 6/12 (btg)	Rp 165.600,00	Rp 7.948.800,00
Jumlah			Rp 11.735.520,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.44. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona E

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
12	Main Frame	Rp 8.500,00	Rp 102.000,00
12	Ladder Frame	Rp 6.000,00	Rp 72.000,00
12	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 54.000,00
12	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 54.000,00
24	U Head	Rp 5.800,00	Rp 139.200,00
24	Jack Base	Rp 5.000,00	Rp 120.000,00
Jumlah			Rp 541.200,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T
 = Rp 7.000.000,00 /hari

- PPN 10% = Rp 700.000,00
- Mobilisasi dan demobilisasi =
Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam
adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.45. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 1 Zona E

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 136.987,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan
Precast U Shell)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk
pekerjaan *precast U shell* blok 1 zona E
adalah:

$$\text{Rp } 13.200.000,00 + \text{Rp } 7.259,17 + \text{Rp } 11.735.520,00 + \text{Rp } 541.200,00 + \text{Rp } 136.987,50 = \text{Rp } 25.620.966,67$$

Sehingga harga satuan per buah untuk
pekerjaan *precast U Shell* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 25.620.966,67}{2}$$

$$= \text{Rp } 12.810.483,33$$

5.1.3. Analisa Biaya Pemasangan *Precast* Blok 3

5.1.3.1. Pelat *Half Slab*

a. Zona A

Volume pelat *half slab* = 38 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan pelat *half slab* = 1,8 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast half slab*

Harga per pcs *half slab* termasuk:

- Harga pelat *half slab* = Rp 3.459.199,77

- PPN 10% = Rp 345.919,98

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs pelat *half slab* adalah
 Rp 3.459.199,77 + Rp 345.919,98 = Rp 3.805.119,75

Tabel 5.46. Analisa Harga *Precast Half Slab* Blok 3 Zona A

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
38	Half Slab t=7,5cm	Rp 3.805.119,75	Rp 144.594.550,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa tenaga kerja

Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari

Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari

Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.47. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona A

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 15.693,13
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 67.256,25
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 56.046,88
Jumlah			Rp 138.996,25

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.48. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona A

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
76	Pipe Support	Rp 1.000,00	Rp 76.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:

- Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T
= Rp 7.000.000,00 /hari
- PPN 10% = Rp 700.000,00
- Mobilisasi dan demobilisasi =
Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.49. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona A

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 2.622.993,75

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *precast half slab* blok 3 zona A adalah:

$$\begin{aligned} &\text{Rp } 144.594.550,50 + \text{Rp } 138.996,25 + \\ &\text{Rp } 76.000 + \text{Rp } 2.622.993,75 = \text{Rp } \\ &147.432.540,50 \end{aligned}$$

Sehingga harga satuan per pcs untuk pekerjaan *precast half slab* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 147.432.540,50}{38} \\ &= \text{Rp } 3.879.803,70 \end{aligned}$$

b. Zona B

Volume pelat *half slab* = 30 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan pelat *half slab* = 1,3 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast half slab*

Harga per pcs *half slab* termasuk:

- Harga pelat *half slab* = Rp 3.459.199,77
- PPN 10% = Rp 345.919,98

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs pelat *half slab* adalah
 $\text{Rp } 3.459.199,77 + \text{Rp } 345.919,98 = \text{Rp } 3.805.119,75$

Tabel 5.50. Analisa Harga *Precast Half Slab* Blok 3 Zona B

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
30	Half Slab t=7,5cm	Rp 3.805.119,75	Rp 114.153.592,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
 Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
 Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
 Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.51. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona B

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 11.423,13
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 48.956,25
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 40.796,88
Jumlah			Rp 101.176,25

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.52. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona B

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
60	Pipe Support	Rp 1.000,00	Rp 60.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T = Rp 7.000.000,00 /hari
 - PPN 10% = Rp 700.000,00
 - Mobilisasi dan demobilisasi = Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.53. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane* Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona B

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 1.909.293,75

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *precast half slab* blok 3 zona B adalah:

$$\begin{aligned} & \text{Rp } 114.153.592,50 + \text{Rp } 101.176,25 + \\ & \text{Rp } 60.000 + \text{Rp } 1.909.293,75 = \text{Rp } \\ & 116.224.062,50 \end{aligned}$$

Sehingga harga satuan per pcs untuk pekerjaan *precast half slab* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 116.224.062,50}{30} \\ &= \text{Rp } 3.874.135,42 \end{aligned}$$

c. Zona C

Volume pelat *half slab* = 41 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan pelat *half slab* = 1,9 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast half slab*

Harga per pcs *half slab* termasuk:

- Harga pelat *half slab* = Rp 3.459.199,77
- PPN 10% = Rp 345.919,98

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs pelat *half slab* adalah
 $\text{Rp } 3.459.199,77 + \text{Rp } 345.919,98 = \text{Rp } 3.805.119,75$

Tabel 5.54. Analisa Harga *Precast Half Slab* Blok 3 Zona C

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
41	Half Slab t=7,5cm	Rp 3.805.119,75	Rp 156.009.909,75

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan Precast Half Slab)

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.55. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona C

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 16.712,50
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 71.625,00
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 59.687,50
Jumlah			Rp 148.025,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan Precast Half Slab)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.56. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona C

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
82	Pipe Support	Rp 1.000,00	Rp 82.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan Precast Half Slab)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:

- Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T
= Rp 7.000.000,00 /hari
- PPN 10% = Rp 700.000,00
- Mobilisasi dan demobilisasi =
Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.57. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona C

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 2.793.375,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *precast half slab* blok 3 zona C adalah:

$$\text{Rp } 156.009.909,75 + \text{Rp } 148.025,00 + \text{Rp } 82.000 + \text{Rp } 2.793.375,00 = \text{Rp } 159.033.309,75$$

Sehingga harga satuan per pcs untuk pekerjaan *precast half slab* adalah:

$$\frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 159.033.309,75}{41}$$

$$= \text{Rp } 3.878.861,21$$

d. Zona D

Volume pelat *half slab* = 35 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan pelat *half slab* = 1,6 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast half slab*

Harga per pcs *half slab* termasuk:

- Harga pelat *half slab* = Rp 3.459.199,77

- PPN 10% = Rp 345.919,98

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs pelat *half slab* adalah
 Rp 3.459.199,77 + Rp 345.919,98 = Rp 3.805.119,75

Tabel 5.58. Analisa Harga *Precast Half Slab* Blok 3 Zona D

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
35	Half Slab t=7,5cm	Rp 3.805.119,75	Rp 133.179.191,25

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa tenaga kerja

Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari

Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari

Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.59. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona D

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 14.376,25
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 61.612,50
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 51.343,75
Jumlah			Rp 127.332,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.60. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona D

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
70	Pipe Support	Rp 1.000,00	Rp 70.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast Half Slab*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T = Rp 7.000.000,00 /hari
 - PPN 10% = Rp 700.000,00
 - Mobilisasi dan demobilisasi = Rp 4.000.000,00
 (Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam
adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.61. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast Half Slab* Blok 3 Zona D

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 2.402.887,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan
Precast Half Slab)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk
pekerjaan *precast half slab* blok 3 zona D
adalah:

$$\begin{aligned} &\text{Rp } 133.179.191,25 + \text{Rp } 127.332,50 + \\ &\text{Rp } 70.000 + \text{Rp } 2.402.887,50 = \text{Rp } \\ &135.779.411,25 \end{aligned}$$

Sehingga harga satuan per pcs untuk
pekerjaan *precast half slab* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 135.779.411,25}{35} \\ &= \text{Rp } 3.879.411,75 \end{aligned}$$

5.1.3.2. Balok *U Shell*

a. Zona A

Volume balok *U shell* = 3 pcs (lihat tabel
lampiran)

Durasi pemasangan balok *U shell* = 0,15 jam
(lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast U shell*

Harga per buah *U shell* termasuk:

- Harga balok *U shell* = Rp 6.000.000,00
- PPN 10% = Rp 600.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs balok *U shell* adalah
 Rp 6.000.000,00 + Rp 600.000,00 = Rp 6.600.000,00

Tabel 5.62. Analisa Harga *Precast U Shell* Blok 3 Zona A

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
3	Balok U Shell	Rp 6.600.000,00	Rp 19.800.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
 Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
 Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
 Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.63. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona A

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 1.273,13
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 5.456,25
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 4.546,88
Jumlah			Rp 11.276,25

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa kebutuhan material

Tabel 5.64. Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona A

Jumlah (btg)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
48	Kayu 5/7 (btg)	Rp 78.890,00	Rp 3.786.720,00
48	Kayu 6/12 (btg)	Rp 165.600,00	Rp 7.948.800,00
Jumlah			Rp 11.735.520,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.65. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona A

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
18	Main Frame	Rp 8.500,00	Rp 153.000,00
18	Ladder Frame	Rp 6.000,00	Rp 108.000,00
18	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 81.000,00
18	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 81.000,00
36	U Head	Rp 5.800,00	Rp 208.800,00
36	Jack Base	Rp 5.000,00	Rp 180.000,00
Jumlah			Rp 811.800,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T = Rp 7.000.000,00 /hari
 - PPN 10% = Rp 700.000,00
 - Mobilisasi dan demobilisasi = Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.66. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona A

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 212.793,75

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *precast U shell* blok 3 zona A adalah:

$$\text{Rp } 19.800.000,00 + \text{Rp } 11.276,25 + \text{Rp } 11.735.520,00 + \text{Rp } 811.800,00 + \text{Rp } 212.793,75 = \text{Rp } 32.571.390,00$$

Sehingga harga satuan per buah untuk pekerjaan *precast U Shell* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 32.571.390,00}{3}$$

$$= \text{Rp } 10.857.130,00$$

b. Zona B

Volume balok *U shell* = 2 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan balok *U shell* = 0,1 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast U shell*

Harga per buah *U shell* termasuk:

- Harga balok *U shell* = Rp 6.000.000,00
- PPN 10% = Rp 600.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs balok *U shell* adalah
 $\text{Rp } 6.000.000,00 + \text{Rp } 600.000,00 = \text{Rp } 6.600.000,00$

Tabel 5.67. Analisa Harga *Precast U Shell* Blok 3 Zona B

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
2	Balok U Shell	Rp 6.600.000,00	Rp 13.200.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
 Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
 Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
 Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.68. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona B

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 822,50
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 3.525,00
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 2.937,50
Jumlah			Rp 7.285,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa kebutuhan material

Tabel 5.69. Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona B

Jumlah (btg)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
48	Kayu 5/7 (btg)	Rp 78.890,00	Rp 3.786.720,00
48	Kayu 6/12 (btg)	Rp 165.600,00	Rp 7.948.800,00
Jumlah			Rp 11.735.520,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.70. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona B

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
12	Main Frame	Rp 8.500,00	Rp 102.000,00
12	Ladder Frame	Rp 6.000,00	Rp 72.000,00
12	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 54.000,00
12	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 54.000,00
24	U Head	Rp 5.800,00	Rp 139.200,00
24	Jack Base	Rp 5.000,00	Rp 120.000,00
Jumlah			Rp 541.200,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T
 = Rp 7.000.000,00 /hari

- PPN 10% = Rp 700.000,00
- Mobilisasi dan demobilisasi =
Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam
adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.71. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona B

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 137.475,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan
Precast U Shell)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk
pekerjaan *precast U shell* blok 3 zona B
adalah:

Rp 13.200.000,00 + Rp 7.285,00 + Rp
11.735.520,00 + Rp 541.200,00 + Rp
137.475,00 = Rp 25.621.480,00

Sehingga harga satuan per buah untuk
pekerjaan *precast U Shell* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 25.621.480,00}{2}$$

$$= \text{Rp } 12.810.740,00$$

c. Zona C

Volume balok *U shell* = 3 pcs (lihat tabel
lampiran)

Durasi pemasangan balok *U shell* = 0,15 jam
(lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast U shell*
 Harga per buah *U shell* termasuk:
 - Harga balok *U shell* = Rp 6.000.000,00
 - PPN 10% = Rp 600.000,00
 (Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs balok *U shell* adalah
 Rp 6.000.000,00 + Rp 600.000,00 = Rp 6.600.000,00

Tabel 5.72. Analisa Harga *Precast U Shell* Blok 3 Zona C

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
3	Balok U Shell	Rp 6.600.000,00	Rp 19.800.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
 Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
 Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
 Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.73. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast U Shell*
Blok 3 Zona C

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 1.276,04
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 5.468,75
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 4.557,29
Jumlah			Rp 11.302,08

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa kebutuhan material

Tabel 5.74. Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona C

Jumlah (btg)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
48	Kayu 5/7 (btg)	Rp 78.890,00	Rp 3.786.720,00
48	Kayu 6/12 (btg)	Rp 165.600,00	Rp 7.948.800,00
Jumlah			Rp 11.735.520,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.75. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona C

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
18	Main Frame	Rp 8.500,00	Rp 153.000,00
18	Ladder Frame	Rp 6.000,00	Rp 108.000,00
18	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 81.000,00
18	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 81.000,00
36	U Head	Rp 5.800,00	Rp 208.800,00
36	Jack Base	Rp 5.000,00	Rp 180.000,00
Jumlah			Rp 811.800,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T = Rp 7.000.000,00 /hari
 - PPN 10% = Rp 700.000,00
 - Mobilisasi dan demobilisasi = Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.76. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona C

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 213.281,25

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *precast U shell* blok 3 zona C adalah:

$$\text{Rp } 19.800.000,00 + \text{Rp } 11.302,08 + \text{Rp } 11.735.520,00 + \text{Rp } 811.800,00 + \text{Rp } 213.281,25 = \text{Rp } 32.571.903,33$$

Sehingga harga satuan per buah untuk pekerjaan *precast U Shell* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 32.571.903,33}{3}$$

$$= \text{Rp } 10.857.301,11$$

d. Zona D

Volume balok *U shell* = 2 pcs (lihat tabel lampiran)

Durasi pemasangan balok *U shell* = 0,11 jam (lihat tabel lampiran)

- Analisa *precast U shell*

Harga per buah *U shell* termasuk:

- Harga balok *U shell* = Rp 6.000.000,00
- PPN 10% = Rp 600.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Lisa Concrete Indonesia)

Jadi harga per pcs balok *U shell* adalah
 $\text{Rp } 6.000.000,00 + \text{Rp } 600.000,00 = \text{Rp } 6.600.000,00$

Tabel 5.77. Analisa Harga *Precast U Shell* Blok 3 Zona D

Volume (pcs)	Bahan	Harga /pcs	Total Harga
2	Balok U Shell	Rp 6.600.000,00	Rp 13.200.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan HSPK 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:
 Mandor = Rp 70.000,00 /orang/hari
 Pembantu tukang = Rp 50.000,00 /orang/hari
 Sehingga total upah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.78. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona D

Jumlah (org)	Tenaga Kerja	upah /org /jam	Total Upah
1	mandor	Rp 8.750,00	Rp 775,83
6	kenek	Rp 6.250,00	Rp 3.325,00
2	operator crane	Rp 15.625,00	Rp 2.770,83
Jumlah			Rp 6.871,67

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa kebutuhan material

Tabel 5.79. Analisa Harga Kebutuhan Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona D

Jumlah (btg)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
48	Kayu 5/7 (btg)	Rp 78.890,00	Rp 3.786.720,00
48	Kayu 6/12 (btg)	Rp 165.600,00	Rp 7.948.800,00
Jumlah			Rp 11.735.520,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa material pendukung

Tabel 5.80. Analisa Harga Sewa Material Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona D

Jumlah (pcs)	Material	Harga /pcs/bln	Total Harga
12	Main Frame	Rp 8.500,00	Rp 102.000,00
12	Ladder Frame	Rp 6.000,00	Rp 72.000,00
12	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 54.000,00
12	Cross Brace	Rp 4.500,00	Rp 54.000,00
24	U Head	Rp 5.800,00	Rp 139.200,00
24	Jack Base	Rp 5.000,00	Rp 120.000,00
Jumlah			Rp 541.200,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

- Analisa sewa alat bantu *truck crane* kapasitas 35 ton
 Harga sewa *truck crane* per jam termasuk:
 - Harga sewa *truck crane* kapasitas 35 T
 = Rp 7.000.000,00 /hari

- PPN 10% = Rp 700.000,00
- Mobilisasi dan demobilisasi =
Rp 4.000.000,00

(Sumber: Penawaran Harga PT. Asia Putra Cemerlang)

Jadi harga sewa *truck crane* per jam
adalah $\frac{\text{Rp } 11.700.000}{8} = \text{Rp } 1.462.500,00$

Tabel 5.81. Analisa Harga Sewa Alat Bantu *Truck Crane*
Pekerjaan *Precast U Shell* Blok 3 Zona D

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga sewa /jam	Total Harga
1	Crane Kap. 35T	Rp 1.462.500,00	Rp 129.675,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pemasangan *Precast U Shell*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk
pekerjaan *precast U shell* blok 3 zona D
adalah:

Rp 13.200.000,00 + Rp 6.871,67 + Rp
11.735.520,00 + Rp 541.200,00 + Rp
129.675,00 = Rp 25.613.266,67

Sehingga harga satuan per buah untuk
pekerjaan *precast U Shell* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 25.613.266,67}{2}$$

$$= \text{Rp } 12.806.633,33$$

5.2. Analisa Waktu dan Biaya Pekerjaan Pembesian Wiremesh

a. Durasi

Dalam penyelesaian proyek akhir ini untuk pembesian wiremesh digunakan 3 grup tenaga kerja per hari.

Tabel 5.82. Pekerjaan Pembesian Wiremesh

24.03.01.15	Pekerjaan Pembesian Wire Mesh		kg	SNI 7394:2008 (6.19)	
	Upah:				
23.02.04.01.01	Mandor	0.0010	O.H	70,000.00	70.00
23.02.04.01.02	Kepala Tukang Besi	0.0020	O.H	65,000.00	130.00
23.02.04.01.03	Tukang Besi	0.0250	O.H	60,000.00	1,500.00
23.02.04.01.04	Pembantu Tukang	0.0250	O.H	50,000.00	1,250.00
				Jumlah:	2,950.00
	Bahan:				
	0 Wiremesh	1.0200	Kg	50,000	51,000.00
20.01.01.35.01.01	Kawat Beton	0.0500	Kg	16500	825.00
				Jumlah:	51,825.00
				Nilai HSPK :	54775

(Sumber: Harga Satuan Pokok Kegiatan 2013)

Cara menentukan grup tenaga kerja 1 mandor:

- Mandor

$$= \frac{\text{Koefisien Mandor}}{\text{Koefisien Tukang}}$$

$$= \frac{0,001}{0,025}$$

$$= 0,04 \text{ O.H}$$
- Kepala Tukang

$$= \frac{\text{Koefisien Kepala Tukang}}{\text{Koefisien Tukang}}$$

$$= \frac{0,002}{0,025}$$

$$= 0,08 \text{ O.H}$$
- Tukang

$$= \frac{\text{Koefisien Tukang}}{\text{Koefisien Tukang}}$$

$$= \frac{0,025}{0,025}$$

$$= 1 \text{ O.H}$$
- Pembantu tukang

$$= \frac{\text{Koefisien Pembantu Tukang}}{\text{Koefisien Tukang}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,025}{0,025} \\
 &= 1 \text{ O.H}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Produksi tenaga kerja 1 tukang berdasarkan rumus **2.28**:

$$\begin{aligned}
 \blacksquare \text{ Kapasitas Produksi (Q)} &= \frac{1}{0,025} \\
 &= 40 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Jadi dalam 1 grup terdiri dari 0,04 mandor, 0,08 kepala tukang, 1 tukang, 1 pembantu tukang dengan kapasitas produksi tenaga kerja 1 mandor 40 kg/hari.

(Sumber: *Harga Satuan Pokok Kegiatan 2013*)

Sehingga jika menggunakan 3 grup per hari maka kapasitas produksinya adalah 120 kg/hari.

5.2.1. Analisa Waktu Pekerjaan Pembesian Wiremesh Blok 1

a. Zona A

Volume *wiremesh* = 602,15 kg (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\
 &= \frac{602,15 \text{ kg}}{120 \text{ kg/hari}} \\
 &= 5,02 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

b. Zona B

Volume *wiremesh* = 966,36 kg (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\
 &= \frac{966,36 \text{ kg}}{120 \text{ kg/hari}} \\
 &= 8,05 \text{ hari} \approx 8 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

c. Zona C

Volume *wiremesh* = 800,64 kg (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{800,64 \text{ kg}}{120 \text{ kg/hari}} \\ &= 6,67 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari}\end{aligned}$$

d. Zona D

Volume *wiremesh* = 800,64 kg (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{800,64 \text{ kg}}{120 \text{ kg/hari}} \\ &= 6,67 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari}\end{aligned}$$

e. Zona E

Volume *wiremesh* = 959,73 kg (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{959,73 \text{ kg}}{120 \text{ kg/hari}} \\ &= 8 \text{ hari}\end{aligned}$$

5.2.2. Analisa Biaya Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 1

a. Zona A

Volume *wiremesh* = 602,15 kg (lihat tabel lampiran)

Durasi pembesian *wiremesh* = 5 hari

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.83. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian Wiremesh Blok 1 Zona A

(O.H)	Tenaga Kerja	Upah /org/hari	Total Biaya
0,12	Mandor	Rp 70.000	Rp 42.000,00
0,24	Kepala Tukang	Rp 65.000	Rp 78.000,00
3	Tukang	Rp 60.000	Rp 900.000,00
3	Pembantu Tukang	Rp 50.000	Rp 750.000,00
		Jumlah	Rp 1.770.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

- Analisa bahan
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per kg adalah sebagai berikut:

Tabel 5.84. Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian Wiremesh Blok 1 Zona A

(Kg)	Bahan	Harga /Kg	Total Harga
614,19	Wiremesh	Rp 50.000,00	Rp 30.709.650,00
30,108	Kawat Beton	Rp 16.500,00	Rp 496.773,75
		Jumlah	Rp 31.206.423,75

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembesian wiremesh blok 1 zona A adalah:

$$\text{Rp } 1.770.000,00 + \text{Rp } 31.206.423,75 = \text{Rp } 32.976.423,75$$

Sehingga harga satuan per kg untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 32.976.423,75}{602,15 \text{ kg}}$$

$$= \text{Rp } 54.764,47$$

b. Zona B

Volume *wiremesh* = 966,4 kg (lihat tabel lampiran)

Durasi pembesian *wiremesh* = 8 hari

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.85. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 1 Zona B

(O.H)	Tenaga Kerja	Upah /org/hari	Total Biaya
0,12	Mandor	Rp 70.000	Rp 67.200,00
0,24	Kepala Tukang	Rp 65.000	Rp 124.800,00
3	Tukang	Rp 60.000	Rp 1.440.000,00
3	Pembantu Tukang	Rp 50.000	Rp 1.200.000,00
Jumlah		Rp	2.832.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

- Analisa bahan
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per kg adalah sebagai berikut:

Tabel 5.86. Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 1 Zona B

(Kg)	Bahan	Harga /Kg	Total Harga
985,69	Wiremesh	Rp 50.000,00	Rp 49.284.360,00
48,318	Kawat Beton	Rp 16.500,00	Rp 797.247,00
Jumlah			Rp 50.081.607,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* blok 1 zona B adalah:

$$\text{Rp } 2.832.000,00 + \text{Rp } 50.081.607,00 = \text{Rp } 52.913.607,00$$

Sehingga harga satuan per kg untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 52.913.607,00}{966,4 \text{ kg}} \\
 &= \text{Rp } 54.755,58
 \end{aligned}$$

c. Zona C

Volume *wiremesh* = 800,6 kg (lihat tabel lampiran)

Durasi pembesian *wiremesh* = 7 hari

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.87. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian Wiremesh Blok 1 Zona C

(O.H)	Tenaga Kerja	Upah /org/hari	Total Biaya
0,12	Mandor	Rp 70.000	Rp 58.800,00
0,24	Kepala Tukang	Rp 65.000	Rp 109.200,00
3	Tukang	Rp 60.000	Rp 1.260.000,00
3	Pembantu Tukang	Rp 50.000	Rp 1.050.000,00
Jumlah		Rp	2.478.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

- Analisa bahan
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per kg adalah sebagai berikut:

Tabel 5.88. Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian Wiremesh Blok 1 Zona C

(Kg)	Bahan	Harga /Kg	Total Harga
816,65	Wiremesh	Rp 50.000,00	Rp 40.832.640,00
40,032	Kawat Beton	Rp 16.500,00	Rp 660.528,00
Jumlah		Rp	41.493.168,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembesian wiremesh blok 1 zona C adalah:
 Rp 2.478.000,00 + Rp 41.493.168,00 = Rp 43.971.168,00

Sehingga harga satuan per kg untuk pekerjaan pembesian wiremesh adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 43.971.168,00}{800,6 \text{ kg}}$$

$$= \text{Rp } 54.920,02$$

d. Zona D

Volume *wiremesh* = 800,6 kg (lihat tabel lampiran)

Durasi pembesian *wiremesh* = 7 hari

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.89. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 1 Zona D

(O.H)	Tenaga Kerja	Upah /org/hari	Total Biaya
0,12	Mandor	Rp 70.000	Rp 58.800,00
0,24	Kepala Tukang	Rp 65.000	Rp 109.200,00
3	Tukang	Rp 60.000	Rp 1.260.000,00
3	Pembantu Tukang	Rp 50.000	Rp 1.050.000,00
Jumlah			Rp 2.478.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

- Analisa bahan
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per kg adalah sebagai berikut:

Tabel 5.90. Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 1 Zona D

(Kg)	Bahan	Harga /Kg	Total Harga
816,65	Wiremesh	Rp 50.000,00	Rp 40.832.640,00
40,032	Kawat Beton	Rp 16.500,00	Rp 660.528,00
Jumlah			Rp 41.493.168,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* blok 1 zona D adalah:
 $\text{Rp } 2.478.000,00 + \text{Rp } 41.493.168,00 = \text{Rp } 43.971.168,00$

Sehingga harga satuan per kg untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 43.971.168,00}{800,6 \text{ kg}}$$

$$= \text{Rp } 54.920,02$$

e. Zona E

Volume *wiremesh* = 959,7 kg (lihat tabel lampiran)

Durasi pembesian *wiremesh* = 8 hari

- Analisa tenaga kerja
 Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.91. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 1 Zona E

(O.H)	Tenaga Kerja	Upah /org/hari	Total Biaya
0,12	Mandor	Rp 70.000	Rp 67.200,00
0,24	Kepala Tukang	Rp 65.000	Rp 124.800,00
3	Tukang	Rp 60.000	Rp 1.440.000,00
3	Pembantu Tukang	Rp 50.000	Rp 1.200.000,00
Jumlah			Rp 2.832.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

- Analisa bahan
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per kg adalah sebagai berikut:

Tabel 5.92. Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 1 Zona E

(Kg)	Bahan	Harga /Kg	Total Harga
978,92	Wiremesh	Rp 50.000,00	Rp 48.946.230,00
47,987	Kawat Beton	Rp 16.500,00	Rp 791.777,25
Jumlah			Rp 49.738.007,25

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* blok 1 zona E adalah:
 Rp 2.832.000,00 + Rp 49.738.007,25 = Rp 52.570.007,25

Sehingga harga satuan per kg untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 52.570.007,25}{959,7 \text{ kg}} \\
 &= \text{Rp } 54.775,83
 \end{aligned}$$

5.2.3. Analisa Waktu Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 3

a. Zona A

Volume *wiremesh* = 1048,76 kg (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\
 &= \frac{1048,76 \text{ kg}}{120 \text{ kg/hari}}
 \end{aligned}$$

$$= 8,74 \text{ hari} \approx 9 \text{ hari}$$

b. Zona B

Volume *wiremesh* = 838,17 kg (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{838,17 \text{ kg}}{120 \text{ kg/hari}} \\ &= 8,05 \text{ hari} \approx 8 \text{ hari} \end{aligned}$$

c. Zona C

Volume *wiremesh* = 1126,86 kg (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{1126,86 \text{ kg}}{120 \text{ kg/hari}} \\ &= 9,39 \text{ hari} \approx 9 \text{ hari} \end{aligned}$$

d. Zona D

Volume *wiremesh* = 925,74 kg (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{925,74 \text{ kg}}{120 \text{ kg/hari}} \\ &= 7,71 \text{ hari} \approx 8 \text{ hari} \end{aligned}$$

5.2.4. Analisa Biaya Pekerjaan Pemasangan *Wiremesh* Blok 3

a. Zona A

Volume *wiremesh* = 1049 kg (lihat tabel lampiran)

Durasi pembesian *wiremesh* = 9 hari

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.93. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian Wiremesh Blok 3 Zona A

(O.H)	Tenaga Kerja	Upah /org/hari	Total Biaya
0,12	Mandor	Rp 70.000	Rp 75.600,00
0,24	Kepala Tukang	Rp 65.000	Rp 140.400,00
3	Tukang	Rp 60.000	Rp 1.620.000,00
3	Pembantu Tukang	Rp 50.000	Rp 1.350.000,00
		Jumlah	Rp 3.186.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

- Analisa bahan
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per kg adalah sebagai berikut:

Tabel 5.94. Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian Wiremesh Blok 3 Zona A

(Kg)	Bahan	Harga /Kg	Total Harga
1069,7	Wiremesh	Rp 50.000,00	Rp 53.486.760,00
52,438	Kawat Beton	Rp 16.500,00	Rp 865.227,00
		Jumlah	Rp 54.351.987,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembesian wiremesh blok 3 zona A adalah:
 $\text{Rp } 3.186.000,00 + \text{Rp } 54.351.987,00 = \text{Rp } 57.537.987,00$

Sehingga harga satuan per kg untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 57.537.987,00}{1049 \text{ kg}}$$

$$= \text{Rp } 54.862,87$$

b. Zona B

Volume *wiremesh* = 838,2 kg (lihat tabel lampiran)

Durasi pembesian *wiremesh* = 7 hari

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.95. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 3 Zona B

(O.H)	Tenaga Kerja	Upah /org/hari	Total Biaya
0,12	Mandor	Rp 70.000	Rp 58.800,00
0,24	Kepala Tukang	Rp 65.000	Rp 109.200,00
3	Tukang	Rp 60.000	Rp 1.260.000,00
3	Pembantu Tukang	Rp 50.000	Rp 1.050.000,00
Jumlah		Rp	2.478.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

- Analisa bahan
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per kg adalah sebagai berikut:

Tabel 5.96. Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 3 Zona B

(Kg)	Bahan	Harga /Kg	Total Harga
854,93	Wiremesh	Rp 50.000,00	Rp 42.746.670,00
41,909	Kawat Beton	Rp 16.500,00	Rp 691.490,25
Jumlah			Rp 43.438.160,25

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* blok 3 zona B adalah:

$$\text{Rp } 2.478.000,00 + \text{Rp } 43.438.160,25 = \text{Rp } 45.916.160,25$$

Sehingga harga satuan per kg untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 45.916.160,25}{838,2 \text{ kg}} \\
 &= \text{Rp } 54.781,44
 \end{aligned}$$

c. Zona C

Volume *wiremesh* = 1127 kg (lihat tabel lampiran)

Durasi pembesian *wiremesh* = 9 hari

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.97. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian Wiremesh Blok 3 Zona C

(O.H)	Tenaga Kerja	Upah /org/hari	Total Biaya
0,12	Mandor	Rp 70.000	Rp 75.600,00
0,24	Kepala Tukang	Rp 65.000	Rp 140.400,00
3	Tukang	Rp 60.000	Rp 1.620.000,00
3	Pembantu Tukang	Rp 50.000	Rp 1.350.000,00
Jumlah		Rp	3.186.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

- Analisa bahan
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per kg adalah sebagai berikut:

Tabel 5.98. Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian Wiremesh Blok 3 Zona C

(Kg)	Bahan	Harga /Kg	Total Harga
1149,4	Wiremesh	Rp 50.000,00	Rp 57.469.860,00
56,343	Kawat Beton	Rp 16.500,00	Rp 929.659,50
Jumlah		Rp	58.399.519,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembesian wiremesh blok 3 zona C adalah:
 Rp 3.186.000,00 + Rp 58.399.519,50 = Rp 61.585.519,50

Sehingga harga satuan per kg untuk pekerjaan pembesian wiremesh adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 61.585.519,505}{1127 \text{ kg}}$$

$$= \text{Rp } 54.652,33$$

d. Zona D

Volume *wiremesh* = 925,7 kg (lihat tabel lampiran)

Durasi pembesian *wiremesh* = 8 hari

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.99. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 3 Zona D

(O.H)	Tenaga Kerja	Upah /org/hari	Total Biaya
0,12	Mandor	Rp 70.000	Rp 67.200,00
0,24	Kepala Tukang	Rp 65.000	Rp 124.800,00
3	Tukang	Rp 60.000	Rp 1.440.000,00
3	Pembantu Tukang	Rp 50.000	Rp 1.200.000,00
Jumlah			Rp 2.832.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

- Analisa bahan
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per kg adalah sebagai berikut:

Tabel 5.100. Analisa Bahan Pekerjaan Pembesian *Wiremesh* Blok 3 Zona D

(Kg)	Bahan	Harga /Kg	Total Harga
944,25	Wiremesh	Rp 50.000,00	Rp 47.212.740,00
46,287	Kawat Beton	Rp 16.500,00	Rp 763.735,50
Jumlah			Rp 47.976.475,50

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pembesian Over Topping)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* blok 3 zona D adalah:

$$\text{Rp } 2.832.000,00 + \text{Rp } 47.976.475,50 = \text{Rp } 50.808.475,50$$

Sehingga harga satuan per kg untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 50.808.475,50}{925,7 \text{ kg}} \\ &= \text{Rp } 54.884,17 \end{aligned}$$

5.3. Analisa Waktu dan Biaya Pekerjaan Pengecoran Over Topping

a. Durasi

Kapasitas produksi tenaga kerja pada pekerjaan pengecoran beton untuk 1 tukang dan 1 pembantu tukang adalah 12 m³/hari, sehingga dapat menghasilkan 1,5 m³/jam. (Sumber: Buku Konstruksi Bangunan Gedung PT. Pembangunan Perumahan)

Pada pelaksanaan pengecoran *over topping* ini digunakan 2 grup yang terdiri dari 2 tukang dan 2 pembantu tukang. Maka kapasitas produksinya adalah:

$$\begin{aligned} Q &= 2 \times 1,5 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 3 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Untuk kapasitas produksi alat berat *concrete pump* yaitu 8 m³/jam.

(Sumber: Penawaran Harga Sewa Concrete Pump)

Sehingga kapasitas produksi yang digunakan adalah 3 m³/jam + 8 m³/jam = 11 m³/jam

5.3.1. Analisa Waktu Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 1

a. Zona A

Volume beton *over topping* = 7,22 m³ (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{7,22 \text{ m}^3}{11 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 0,66 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam}\end{aligned}$$

b. Zona B

Volume beton *over topping* = 11,59 m³ (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{11,59 \text{ m}^3}{11 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 1,05 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam}\end{aligned}$$

c. Zona C

Volume beton *over topping* = 9,6 m³ (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{9,6 \text{ m}^3}{11 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 0,87 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam}\end{aligned}$$

d. Zona D

Volume beton *over topping* = 9,6 m³ (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{9,6 \text{ m}^3}{11 \text{ m}^3/\text{jam}}\end{aligned}$$

$$= 0,87 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam}$$

e. Zona E

Volume beton *over topping* = 11,51 m³ (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{11,51 \text{ m}^3}{11 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 1,05 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam} \end{aligned}$$

5.3.2. Analisa Biaya Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 1

a. Zona A

Volume beton *over topping* = 7,22 m³ (lihat tabel lampiran)

Durasi pengecoran *over topping* = 1 jam

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.101. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 1 Zona A

OH	Tenaga Kerja	Upah /hari	Upah /jam	Total Upah
2	Tukang	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00	Rp 15.000,00
2	Kenek	Rp 50.000,00	Rp 6.250,00	Rp 12.500,00
Jumlah				Rp 27.500,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa biaya sewa alat bantu
Berdasarkan penawaran harga PT. Merak Jaya Beton dan survey, biaya sewa alat bantu *concrete pump* dan *vibrator* per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.102. Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 1 Zona A

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga Sewa / 8 jam
1	Concrete Pump min. 4 jam	Rp 3.000.000,00
1	Vibrator min. 4 jam	Rp 250.000,00
Jumlah		Rp 3.250.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa harga beton
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per m³ adalah sebagai berikut:

Tabel 5.103. Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 1 Zona A

m ³	Bahan	Harga /m ³	Total Harga
1	Beton K-350	Rp 838.392,88	Rp 6.053.196,59

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pekerjaan pengecoran *over topping* blok 1 zona A adalah:

$$\text{Rp } 27.500,00 + \text{Rp } 3.250.000,00 + \text{Rp } 6.053.196,59 = \text{Rp } 9.330.696,59$$

Sehingga harga satuan per m^3 untuk pekerjaan pengecoran *over topping* adalah:

$$= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 9.330.696,59}{7,22 \text{ m}^3}$$

$$= \text{Rp } 1.292.340,25$$

b. Zona B

Volume beton *over topping* = $11,59 \text{ m}^3$ (lihat tabel lampiran)

Durasi pengecoran *over topping* = 1 jam

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.104. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 1 Zona B

OH	Tenaga Kerja	Upah /hari	Upah /jam	Total Upah
2	Tukang	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00	Rp 15.000,00
2	Kenek	Rp 50.000,00	Rp 6.250,00	Rp 12.500,00
Jumlah				Rp 27.500,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa biaya sewa alat bantu
Berdasarkan penawaran harga PT. Merak Jaya Beton dan survey, biaya sewa alat bantu *concrete pump* dan *vibrator* per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.105. Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan
Pengecoran *Over Topping* Blok 1 Zona B

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga Sewa / 8 jam
1	Concrete Pump min. 4 jam	Rp 3.000.000,00
1	Vibrator min. 4 jam	Rp 250.000,00
Jumlah		Rp 3.250.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa harga beton
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per m³ adalah sebagai berikut:

Tabel 5.106. Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran *Over Topping*
Blok 1 Zona B

m ³	Bahan	Harga /m ³	Total Harga
1	Beton K-350	Rp 838.392,88	Rp 9.716.973,48

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pekerjaan pengecoran *over topping* blok 1 zona B adalah:

$$\text{Rp } 27.500,00 + \text{Rp } 3.250.000,00 + \text{Rp } 9.716.973,48 = \text{Rp } 12.994.473,48$$

Sehingga harga satuan per m³ untuk pekerjaan pengecoran *over topping* adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 12.994.473,48}{11,59 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.121.179,77
 \end{aligned}$$

c. Zona C

Volume beton *over topping* = 9,6 m³ (lihat tabel lampiran)

Durasi pengecoran *over topping* = 1 jam

- Analisa tenaga kerja

Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.107. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 1 Zona C

OH	Tenaga Kerja	Upah /hari	Upah /jam	Total Upah
2	Tukang	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00	Rp 15.000,00
2	Kenek	Rp 50.000,00	Rp 6.250,00	Rp 12.500,00
Jumlah				Rp 27.500,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa biaya sewa alat bantu

Berdasarkan penawaran harga PT. Merak Jaya Beton dan survey, biaya sewa alat bantu *concrete pump* dan *vibrator* per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.108. Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 1 Zona C

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga Sewa / 8 jam
1	Concrete Pump min. 4 jam	Rp 3.000.000,00
1	Vibrator min. 4 jam	Rp 250.000,00
Jumlah		Rp 3.250.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa harga beton
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per m³ adalah sebagai berikut:

Tabel 5.109. Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 1 Zona C

m ³	Bahan	Harga /m ³	Total Harga
1	Beton K-350	Rp 838.392,88	Rp 8.048.571,65

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping K-350*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pekerjaan pengecoran *over topping* blok 1 zona C adalah:

$$\text{Rp } 27.500,00 + \text{Rp } 3.250.000,00 + \text{Rp } 8.048.571,65 = \text{Rp } 11.326.071,65$$

Sehingga harga satuan per m³ untuk pekerjaan pengecoran *over topping* adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 11.326.071,65}{9,6 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.179.799,13
 \end{aligned}$$

d. Zona D

Volume beton *over topping* = 9,6 m³ (lihat tabel lampiran)

Durasi pengecoran *over topping* = 1 jam

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.110. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran
Over Topping Blok 1 Zona D

OH	Tenaga Kerja	Upah /hari	Upah /jam	Total Upah
2	Tukang	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00	Rp 15.000,00
2	Kenek	Rp 50.000,00	Rp 6.250,00	Rp 12.500,00
Jumlah				Rp 27.500,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran Over Topping K-350)

- Analisa biaya sewa alat bantu
Berdasarkan penawaran harga PT. Merak Jaya Beton dan survey, biaya sewa alat bantu *concrete pump* dan *vibrator* per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.111. Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan
Pengecoran *Over Topping* Blok 1 Zona D

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga Sewa / 8 jam
1	Concrete Pump min. 4 jam	Rp 3.000.000,00
1	Vibrator min. 4 jam	Rp 250.000,00
Jumlah		Rp 3.250.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran Over Topping K-350)

- Analisa harga beton
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per m³ adalah sebagai berikut:

Tabel 5.112. Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran *Over Topping*
Blok 1 Zona D

m ³	Bahan	Harga /m ³	Total Harga
1	Beton K-350	Rp 838.392,88	Rp 8.048.571,65

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran Over Topping K-350)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pekerjaan pengecoran *over topping* blok 1 zona D adalah:

$$\text{Rp } 27.500,00 + \text{Rp } 3.250.000,00 + \text{Rp } 8.048.571,65 = \text{Rp } 11.326.071,65$$

Sehingga harga satuan per m³ untuk pekerjaan pengecoran *over topping* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 11.326.071,65}{9,6 \text{ m}^3} \\ &= \text{Rp } 1.179.799,13 \end{aligned}$$

e. Zona E

Volume beton *over topping* = 11,51 m³ (lihat tabel lampiran)

Durasi pengecoran *over topping* = 1 jam

- Analisa tenaga kerja

Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.113. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran Over Topping Blok 1 Zona E

OH	Tenaga Kerja	Upah /hari	Upah /jam	Total Upah
2	Tukang	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00	Rp 15.000,00
2	Kenek	Rp 50.000,00	Rp 6.250,00	Rp 12.500,00
Jumlah				Rp 27.500,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran Over Topping K-350)

- Analisa biaya sewa alat bantu
Berdasarkan penawaran harga PT. Merak Jaya Beton dan survey, biaya sewa alat bantu *concrete pump* dan *vibrator* per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.114. Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan
Pengecoran *Over Topping* Blok 1 Zona E

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga Sewa / 8 jam
1	Concrete Pump min. 4 jam	Rp 3.000.000,00
1	Vibrator min. 4 jam	Rp 250.000,00
Jumlah		Rp 3.250.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa harga beton
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per m³ adalah sebagai berikut:

Tabel 5.115. Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran *Over Topping*
Blok 1 Zona E

m ³	Bahan	Harga /m ³	Total Harga
1	Beton K-350	Rp 838.392,88	Rp 9.649.902,05

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pekerjaan pengecoran *over topping* blok 1 zona E adalah:

$$\text{Rp } 27.500,00 + \text{Rp } 3.250.000,00 + \text{Rp } 9.649.902,05 = \text{Rp } 12.927.402,05$$

Sehingga harga satuan per m³ untuk pekerjaan pengecoran *over topping* adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 12.927.402,05}{11,51 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.123.145,27
 \end{aligned}$$

5.3.3. Analisa Waktu Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 3

a. Zona A

Volume beton *over topping* = 12,58 m³ (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\
 &= \frac{12,58 \text{ m}^3}{11 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 1,14 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

b. Zona B

Volume beton *over topping* = 10,05 m³ (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\
 &= \frac{10,05 \text{ m}^3}{11 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 0,91 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

c. Zona C

Volume beton *over topping* = 13,53 m³ (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\
 &= \frac{13,53 \text{ m}^3}{11 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 1,23 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

d. Zona D

Volume beton *over topping* = 11,1 m³ (lihat tabel lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \text{ (rumus 2.29)} \\ &= \frac{11,1 \text{ m}^3}{11 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 1,01 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam}\end{aligned}$$

5.3.4. Analisa Biaya Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 3

a. Zona A

Volume beton *over topping* = 12,58 m³ (lihat tabel lampiran)

Durasi pengecoran *over topping* = 1 jam

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.116. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 3 Zona A

OH	Tenaga Kerja	Upah /hari	Upah /jam	Total Upah
2	Tukang	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00	Rp 15.000,00
2	Kenek	Rp 50.000,00	Rp 6.250,00	Rp 12.500,00
Jumlah				Rp 27.500,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa biaya sewa alat bantu
Berdasarkan penawaran harga PT. Merak Jaya Beton dan survey, biaya sewa alat bantu *concrete pump* dan *vibrator* per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.117. Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan
Pengecoran *Over Topping* Blok 3 Zona A

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga Sewa / 8 jam
1	Concrete Pump min. 4 jam	Rp 3.000.000,00
1	Vibrator min. 4 jam	Rp 250.000,00
Jumlah		Rp 3.250.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa harga beton
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per m³ adalah sebagai berikut:

Tabel 5.118. Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran *Over Topping*
Blok 3 Zona A

m ³	Bahan	Harga /m ³	Total Harga
1	Beton K-350	Rp 838.392,88	Rp 10.546.982,43

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pekerjaan pengecoran *over topping* blok 3 zona A adalah:

$$\text{Rp } 27.500,00 + \text{Rp } 3.250.000,00 + \text{Rp } 10.546.982,43 = \text{Rp } 13.824.482,43$$

Sehingga harga satuan per m³ untuk pekerjaan pengecoran *over topping* adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 13.824.482,43}{12,58 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.098.925,47
 \end{aligned}$$

b. Zona B

Volume beton *over topping* = 10,05 m³ (lihat tabel lampiran)

Durasi pengecoran *over topping* = 1 jam

- Analisa tenaga kerja

Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.119. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 3 Zona B

OH	Tenaga Kerja	Upah /hari	Upah /jam	Total Upah
2	Tukang	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00	Rp 15.000,00
2	Kenek	Rp 50.000,00	Rp 6.250,00	Rp 12.500,00
Jumlah				Rp 27.500,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa biaya sewa alat bantu

Berdasarkan penawaran harga PT. Merak Jaya Beton dan survey, biaya sewa alat bantu *concrete pump* dan *vibrator* per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.120. Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 3 Zona B

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga Sewa / 8 jam
1	Concrete Pump min. 4 jam	Rp 3.000.000,00
1	Vibrator min. 4 jam	Rp 250.000,00
Jumlah		Rp 3.250.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa harga beton
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per m³ adalah sebagai berikut:

Tabel 5.121. Analisa Bahan Pekerjaan pengecoran *Over Topping* Blok 3 Zona B

m ³	Bahan	Harga /m ³	Total Harga
1	Beton K-350	Rp 838.392,88	Rp 8.425.848,44

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping K-350*)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pekerjaan pengecoran *over topping* blok 3 zona B adalah:

$$\text{Rp } 27.500,00 + \text{Rp } 3.250.000,00 + \text{Rp } 8.425.848,44 = \text{Rp } 11.703.348,44$$

Sehingga harga satuan per m³ untuk pekerjaan pengecoran *over topping* adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 11.703.348,44}{10,05 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.164.512,28
 \end{aligned}$$

c. Zona C

Volume beton *over topping* = 13,51 m³ (lihat tabel lampiran)

Durasi pengecoran *over topping* = 1 jam

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.122. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran Over Topping Blok 3 Zona C

OH	Tenaga Kerja	Upah /hari	Upah /jam	Total Upah
2	Tukang	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00	Rp 15.000,00
2	Kenek	Rp 50.000,00	Rp 6.250,00	Rp 12.500,00
Jumlah				Rp 27.500,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran Over Topping K-350)

- Analisa biaya sewa alat bantu
Berdasarkan penawaran harga PT. Merak Jaya Beton dan survey, biaya sewa alat bantu *concrete pump* dan *vibrator* per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.123. Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran Over Topping Blok 3 Zona C

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga Sewa / 8 jam
1	Concrete Pump min. 4 jam	Rp 3.000.000,00
1	Vibrator min. 4 jam	Rp 250.000,00
Jumlah		Rp 3.250.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran Over Topping K-350)

- Analisa harga beton
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per m³ adalah sebagai berikut:

Tabel 5.124. Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran Over Topping Blok 3 Zona C

m ³	Bahan	Harga /m ³	Total Harga
1	Beton K-350	Rp 838.392,88	Rp 11.326.687,81

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran Over Topping K-350)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pekerjaan pengecoran *over topping* blok 3 zona C adalah:

$$\text{Rp } 27.500,00 + \text{Rp } 3.250.000,00 + \text{Rp } 11.326.687,81 = \text{Rp } 14.604.187,81$$

Sehingga harga satuan per m^3 untuk pekerjaan pengecoran *over topping* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 14.604.187,81}{13,51 \text{ m}^3} \\ &= \text{Rp } 1.080.990,96 \end{aligned}$$

d. Zona D

Volume beton *over topping* = $11,1 \text{ m}^3$ (lihat tabel lampiran)

Durasi pengecoran *over topping* = 1 jam

- Analisa tenaga kerja
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 upah pekerja per orang per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.125. Analisa Upah Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran Over Topping Blok 3 Zona D

OH	Tenaga Kerja	Upah /hari	Upah /jam	Total Upah
2	Tukang	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00	Rp 15.000,00
2	Kenek	Rp 50.000,00	Rp 6.250,00	Rp 12.500,00
Jumlah				Rp 27.500,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran Over Topping K-350)

- Analisa biaya sewa alat bantu
Berdasarkan penawaran harga PT. Merak Jaya Beton dan survey, biaya sewa alat bantu *concrete pump* dan *vibrator* per hari adalah sebagai berikut:

Tabel 5.126. Analisa Biaya Sewa Alat Bantu Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 3 Zona D

Jumlah (unit)	Alat Bantu	Harga Sewa / 8 jam
1	Concrete Pump min. 4 jam	Rp 3.000.000,00
1	Vibrator min. 4 jam	Rp 250.000,00
Jumlah		Rp 3.250.000,00

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

- Analisa harga beton
Berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) 2013 harga bahan per m³ adalah sebagai berikut:

Tabel 5.127. Analisa Bahan Pekerjaan Pengecoran *Over Topping* Blok 3 Zona D

m ³	Bahan	Harga /m ³	Total Harga
1	Beton K-350	Rp 838.392,88	Rp 9.306.160,97

(Sumber: Lampiran Analisa Waktu dan Biaya Pengecoran *Over Topping* K-350)

Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pekerjaan pengecoran *over topping* blok 3 zona D adalah:

$$\text{Rp } 27.500,00 + \text{Rp } 3.250.000,00 + \text{Rp } 9.306.160,97 = \text{Rp } 12.583.660,97$$

Sehingga harga satuan per m^3 untuk pekerjaan pengecoran *over topping* adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{harga total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 12.583.660,97}{11,1 \, m^3} \\ &= \text{Rp } 1.133.663,15 \end{aligned}$$

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB VI HASIL PEMBAHASAN

6.1. Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan *Precast*

Berdasarkan hasil analisa *time schedule*, diperoleh waktu pelaksanaan pekerjaan upper struktur lantai 1 proyek pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya dengan metode *precast* selama 64 hari. (lihat lampiran *time schedule*)

6.2. Rekapitulasi Anggaran Biaya *Precast*

Berdasarkan hasil analisa diatas diperoleh anggaran biaya pekerjaan upper struktur lantai 1 pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya dengan metode *precast* sebesar Rp 3.286.429.131,66 (Tiga Miliar Dua Ratus Delapan Puluh Enam Juta Empat Ratus Dua Puluh Sembilan Ribu Seratus Tiga Puluh Satu Koma Enam Puluh Enam Rupiah). Rekapitulasi anggaran biaya *precast* adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 6.1. Rekapitulasi Anggaran Biaya *Precast*

NO	ITEM PEKERJAAN	HARGA TOTAL (Rp)
PEKERJAAN STRUKTUR BLOK 1		
I.	PEKERJAAN UPPER STRUKTUR	
1.	Pekerjaan Cast in Situ	
a.	Kolom	
-	Bekisting Zona A	Rp 30.089.433,17
-	Bekisting Zona B	Rp 30.089.433,17
-	Besi Zona A	Rp 44.202.749,76
-	Besi Zona B	Rp 44.202.749,76

-	Beton Zona A	Rp 16.496.863,34
-	Beton Zona B	Rp 16.496.863,34
b.	Balok	
-	Bekisting Zona A	Rp 109.465.668,97
-	Bekisting Zona B	Rp 120.808.165,20
-	Besi Zona A	Rp 93.697.545,76
-	Besi Zona B	Rp 104.065.819,42
-	Beton Zona A	Rp 45.703.536,72
-	Beton Zona B	Rp 50.199.122,07
c.	Tangga	
-	Bekisting Zona A	Rp 4.564.753,25
-	Bekisting Zona B	Rp 4.564.753,25
-	Besi Zona A	Rp 6.026.252,64
-	Besi Zona B	Rp 6.026.252,64
-	Beton Zona A	Rp 6.818.535,82
-	Beton Zona B	Rp 6.818.535,82
2.	Pekerjaan Precast	
a.	Pemasangan Precast U Shell Zone A	Rp 25.624.303,34
b.	Pemasangan Precast Half Slab Zone A	Rp 85.212.211,26
c.	Pembesian Overtopping M7-150 Zone A	Rp 32.976.316,08
d.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone A	Rp 9.330.696,61
e.	Pemasangan Precast U Shell Zone B	Rp 25.610.186,66
f.	Pemasangan Precast Half Slab Zone B	Rp 131.771.064,70

g.	Pembesian Overtopping M7-150 Zone B	Rp	52.913.372,32
h.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone B	Rp	12.991.109,99
i.	Pemasangan Precast U Shell Zone C	Rp	32.565.743,34
j.	Pemasangan Precast Half Slab Zone C	Rp	116.410.659,30
k.	Pembesian Overtopping M7-150 Zone C	Rp	43.971.164,81
l.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone C	Rp	11.326.071,65
m.	Pemasangan Precast U Shell Zone D	Rp	32.569.593,33
n.	Pemasangan Precast Half Slab Zone D	Rp	116.415.535,80
o.	Pembesian Overtopping M7-150 Zone D	Rp	43.971.164,81
p.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone D	Rp	11.326.071,65
q.	Pemasangan Precast U Shell Zone E	Rp	25.620.966,66
r.	Pemasangan Precast Half Slab Zone E	Rp	124.163.755,20
s.	Pembesian Overtopping M7-150 Zone E	Rp	52.569.760,83
t.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone E	Rp	12.924.594,19
PEKERJAAN STRUKTUR BLOK 3			
II.	PEKERJAAN UPPER STRUKTUR		
3.	Pekerjaan Cast in Situ		
a.	Kolom		
-	Bekisting Zona A	Rp	22.252.075,17
-	Bekisting Zona B	Rp	22.252.075,17
-	Besi Zona A	Rp	33.014.549,59
-	Besi Zona B	Rp	33.014.549,59

-	Beton Zona A	Rp 13.177.480,60
-	Beton Zona B	Rp 13.177.480,60
b.	Balok	
-	Bekisting Zona A	Rp 115.829.309,14
-	Bekisting Zona B	Rp 101.443.332,06
-	Besi Zona A	Rp 96.463.143,50
-	Besi Zona B	Rp 84.345.056,09
-	Beton Zona A	Rp 46.749.719,18
-	Beton Zona B	Rp 41.343.650,58
c.	Tangga	
-	Bekisting Zona A	Rp 4.564.753,25
-	Besi Zona A	Rp 6.026.252,64
-	Beton Zona A	Rp 6.818.535,82
2	Pekerjaan Precast	
a.	Pemasangan Precast U Shell Zone A	Rp 32.571.390,00
b.	Pemasangan Precast Half Slab Zone A	Rp 147.432.540,60
c.	Pembesian Overtopping M7 Zone A	Rp 57.537.709,23
d.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone A	Rp 13.818.987,79
e.	Pemasangan Precast U Shell Zone B	Rp 25.621.480,00
f.	Pemasangan Precast Half Slab Zone B	Rp 116.224.062,60
g.	Pembesian Overtopping M7 Zone B	Rp 45.916.159,56
h.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone B	Rp 11.703.348,41

i.	Pemasangan Precast U Shell Zone C	Rp	32.571.903,33
j.	Pemasangan Precast Half Slab Zone C	Rp	159.033.309,61
k.	Pembesian Overtopping M7 Zone C	Rp	61.585.475,40
l.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone C	Rp	14.605.809,36
m.	Pemasangan Precast U Shell Zone D	Rp	25.613.266,66
n.	Pemasangan Precast Half Slab Zone D	Rp	135.779.411,25
o.	Pembesian Overtopping M7 Zone D	Rp	50.808.471,54
p.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone D	Rp	12.583.660,97
JUMLAH		Rp	3.324.480.325,92

(Sumber: Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Precast)

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB VII KESIMPULAN

7.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa perhitungan waktu dan biaya serta pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan:

1. Waktu pelaksanaan pekerjaan upper struktur lantai 1 proyek pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya dengan metode *precast* adalah selama 64 hari.
2. Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan upper struktur lantai 1 proyek pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya dengan metode *precast* adalah sebesar Rp 3.324.480.325,92 (Tiga Miliar Tiga Ratus Dua Puluh Empat Juta Empat Ratus Delapan Puluh Tiga Ratus Dua Puluh Lima Koma Sembilan Puluh Dua Rupiah).

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB VII

KESIMPULAN

7.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa perhitungan waktu dan biaya serta pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan:

1. Waktu pelaksanaan pekerjaan upper struktur lantai 1 proyek pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya dengan metode *precast* adalah selama 64 hari.
2. Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan upper struktur lantai 1 proyek pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya dengan metode *precast* adalah sebesar Rp 3.324.480.325,92 (Tiga Miliar Tiga Ratus Dua Puluh Empat Juta Empat Ratus Delapan Puluh Tiga Ratus Dua Puluh Lima Koma Sembilan Puluh Dua Rupiah).

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

Asiyanto, MBA, IPM, Ir. 2008. **Metode Konstruksi Gedung Bertingkat**. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, 1971. **Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI)**. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.

Departemen Pekerjaan Umum, 2002. **Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)**. Jakarta.

Balitbang Kementerian Pekerjaan Umum, 2012. **Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang untuk Bangunan Gedung (SNI 7833:2012)**. Jakarta.

Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983. **Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG)**. Bandung.

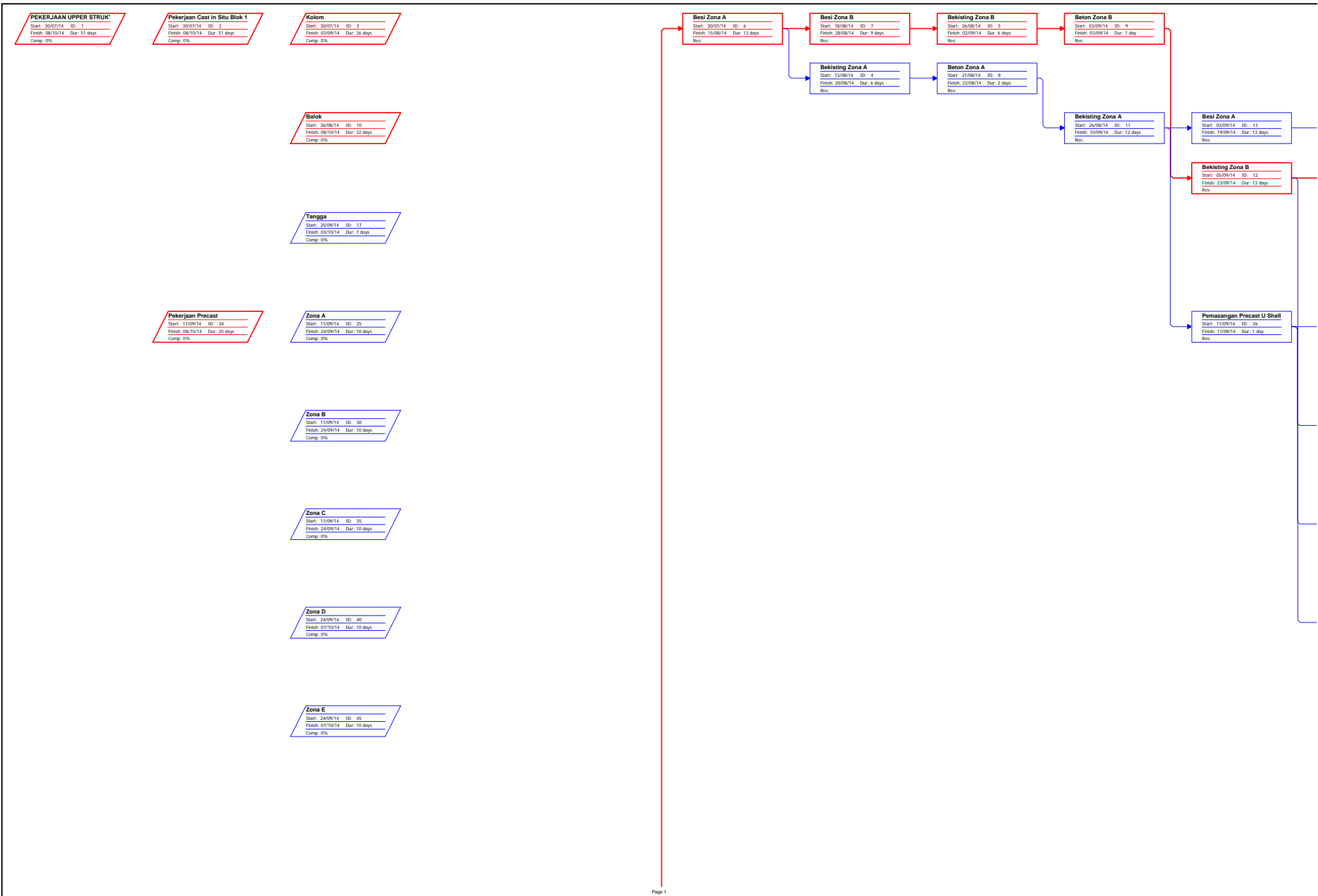
Gramedia. 2003. **Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil**. PT Pembangunan Perumahan-General Contractor. Surabaya.

Ervianto I, Wulfram. 2007. **Cara Tepat Menghitung Biaya Bangunan**. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Ervianto I, Wulfram. 2006. **Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi**. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Husen, Abrar, Ir, MT. 2011. **Manajemen Proyek**. Penerbit Andi. Yogyakarta.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”



PEKERJAAN UPPER STRUK'
Start: 10/07/14 ID: 51
Finish: 09/08/14 Dur: 44 days
Comp: 0%

Pekerjaan Cast in Situ Blok 3
Start: 10/07/14 ID: 52
Finish: 06/09/14 Dur: 42 days
Comp: 0%

Kolom
Start: 10/07/14 ID: 53
Finish: 03/08/14 Dur: 17 days
Comp: 0%

Besi Zona A
Start: 10/07/14 ID: 56
Finish: 18/07/14 Dur: 7 days
Res:

Besi Zona B
Start: 10/07/14 ID: 57
Finish: 26/07/14 Dur: 7 days
Res:

Bekisting Zona B
Start: 26/07/14 ID: 55
Finish: 31/07/14 Dur: 4 days
Res:

Beton Zona B
Start: 01/08/14 ID: 59
Finish: 01/08/14 Dur: 1 day
Res:

Balok
Start: 26/07/14 ID: 60
Finish: 05/09/14 Dur: 31 days
Comp: 0%

Tangga
Start: 27/08/14 ID: 67
Finish: 04/09/14 Dur: 7 days
Comp: 0%

Pekerjaan Precast
Start: 12/08/14 ID: 71
Finish: 09/09/14 Dur: 21 days
Comp: 0%

Zona A
Start: 12/08/14 ID: 72
Finish: 26/08/14 Dur: 11 days
Comp: 0%

Zona B
Start: 27/08/14 ID: 77
Finish: 06/09/14 Dur: 9 days
Comp: 0%

Zona C
Start: 12/08/14 ID: 82
Finish: 26/08/14 Dur: 11 days
Comp: 0%

Zona D
Start: 27/08/14 ID: 87
Finish: 06/09/14 Dur: 10 days
Comp: 0%

Bekisting Zona A
Start: 17/07/14 ID: 54
Finish: 22/07/14 Dur: 4 days
Res:

Beton Zona A
Start: 23/07/14 ID: 58
Finish: 23/07/14 Dur: 1 day
Res:

Bekisting Zona A
Start: 26/07/14 ID: 61
Finish: 11/08/14 Dur: 12 days
Res:

Bekisting Zona B
Start: 12/08/14 ID: 62
Finish: 26/08/14 Dur: 11 days
Res:

Besi Zona B
Start: 20/08/14 ID: 64
Finish: 04/09/14 Dur: 12 days
Res:

Beton Zona B
Start: 05/09/14 ID: 66
Finish: 05/09/14 Dur: 1 day
Res:

Besi Zona A
Start: 01/08/14 ID: 63
Finish: 20/08/14 Dur: 14 days
Res:

Pemasangan Precast U Shell
Start: 12/08/14 ID: 73
Finish: 12/08/14 Dur: 1 day
Res:

Pemasangan Precast Half Slu
Start: 12/08/14 ID: 74
Finish: 12/08/14 Dur: 1 day
Res:

Pembesian Overtopping M7-1
Start: 13/08/14 ID: 75
Finish: 25/08/14 Dur: 9 days
Res:

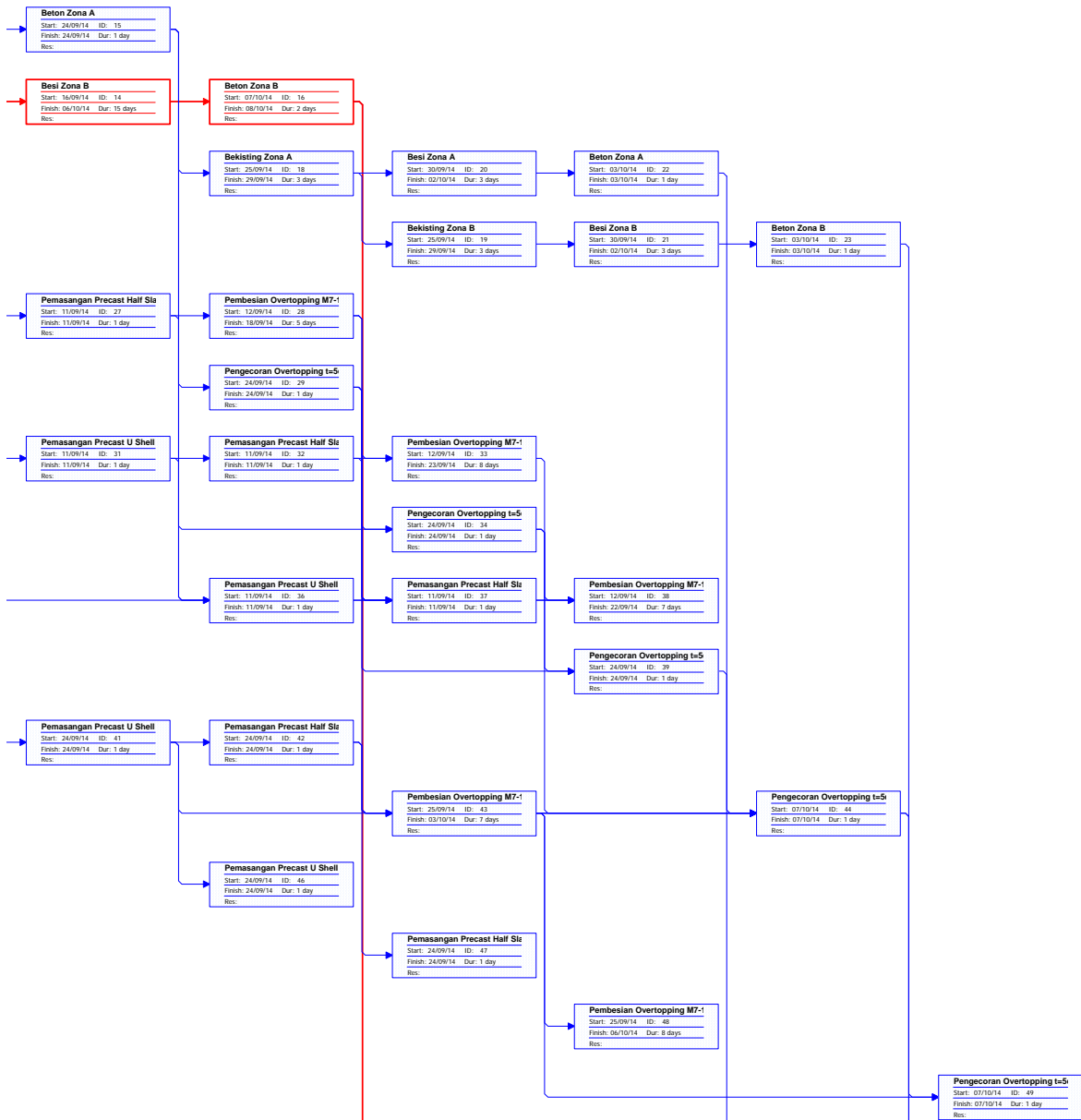
Pemasangan Precast U Shell
Start: 27/08/14 ID: 78
Finish: 27/08/14 Dur: 1 day
Res:

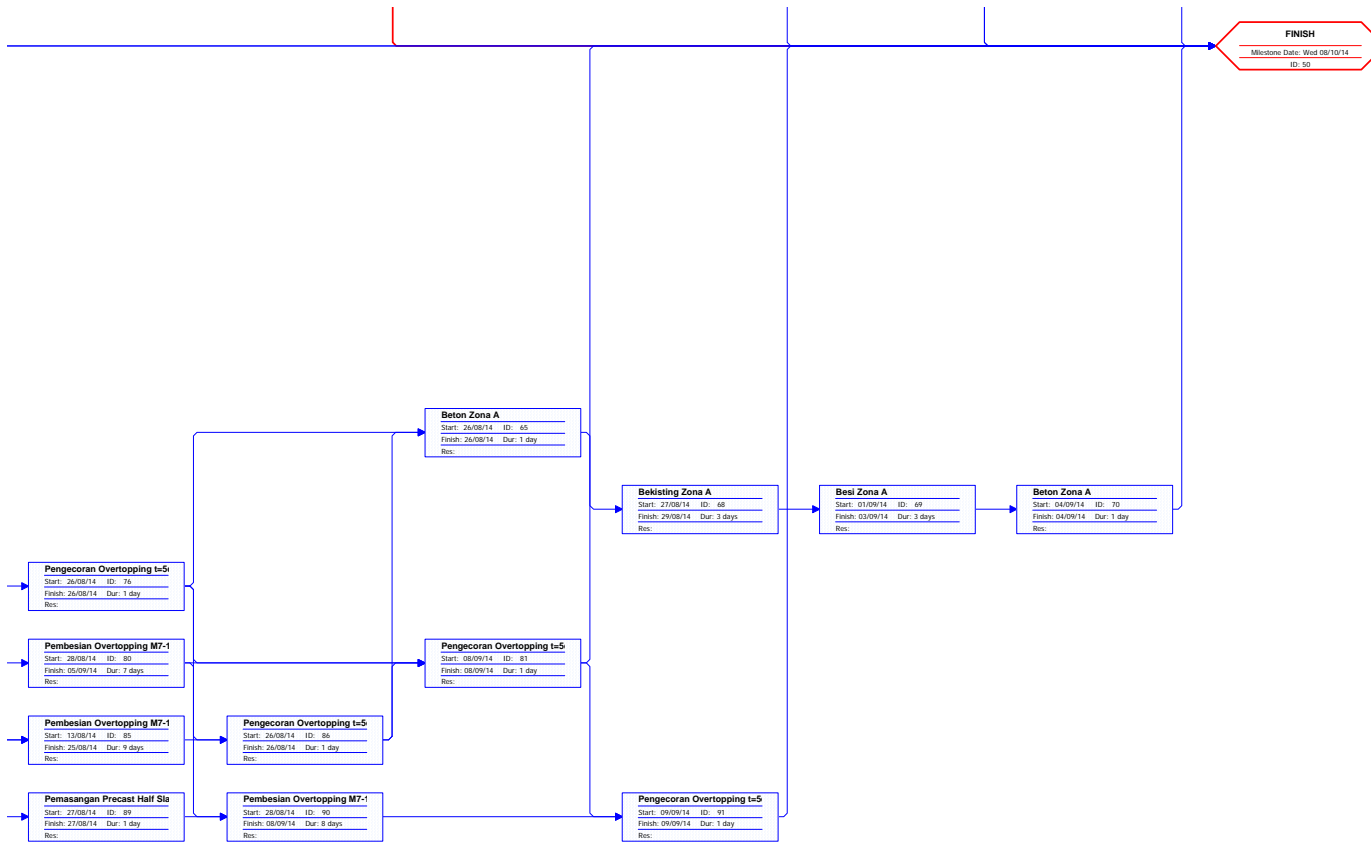
Pemasangan Precast Half Slu
Start: 27/08/14 ID: 79
Finish: 25/08/14 Dur: 1 day
Res:

Pemasangan Precast U Shell
Start: 12/08/14 ID: 83
Finish: 12/08/14 Dur: 1 day
Res:

Pemasangan Precast Half Slu
Start: 12/08/14 ID: 84
Finish: 12/08/14 Dur: 1 day
Res:

Pemasangan Precast U Shell
Start: 27/08/14 ID: 88
Finish: 27/08/14 Dur: 1 day
Res:



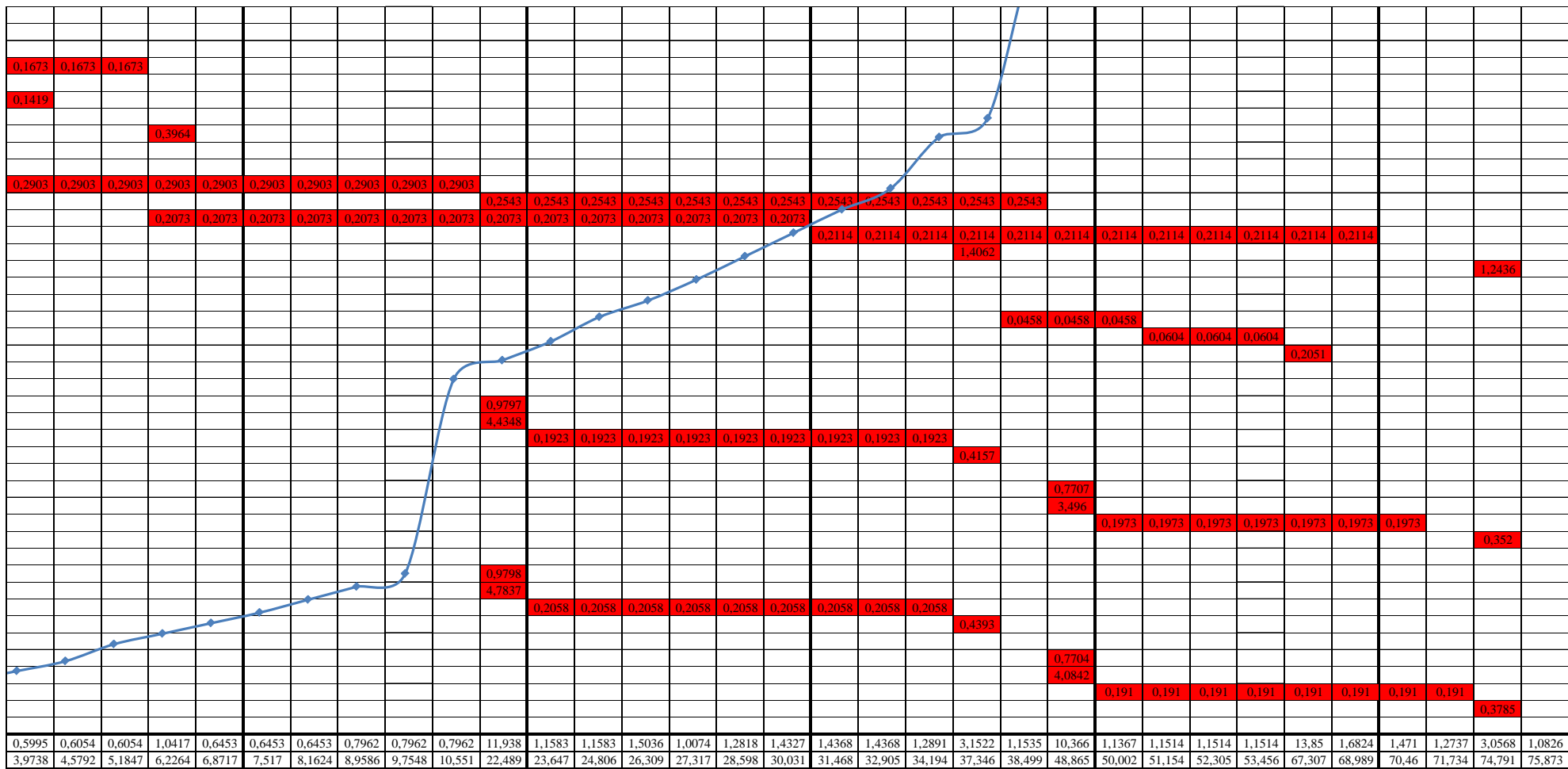


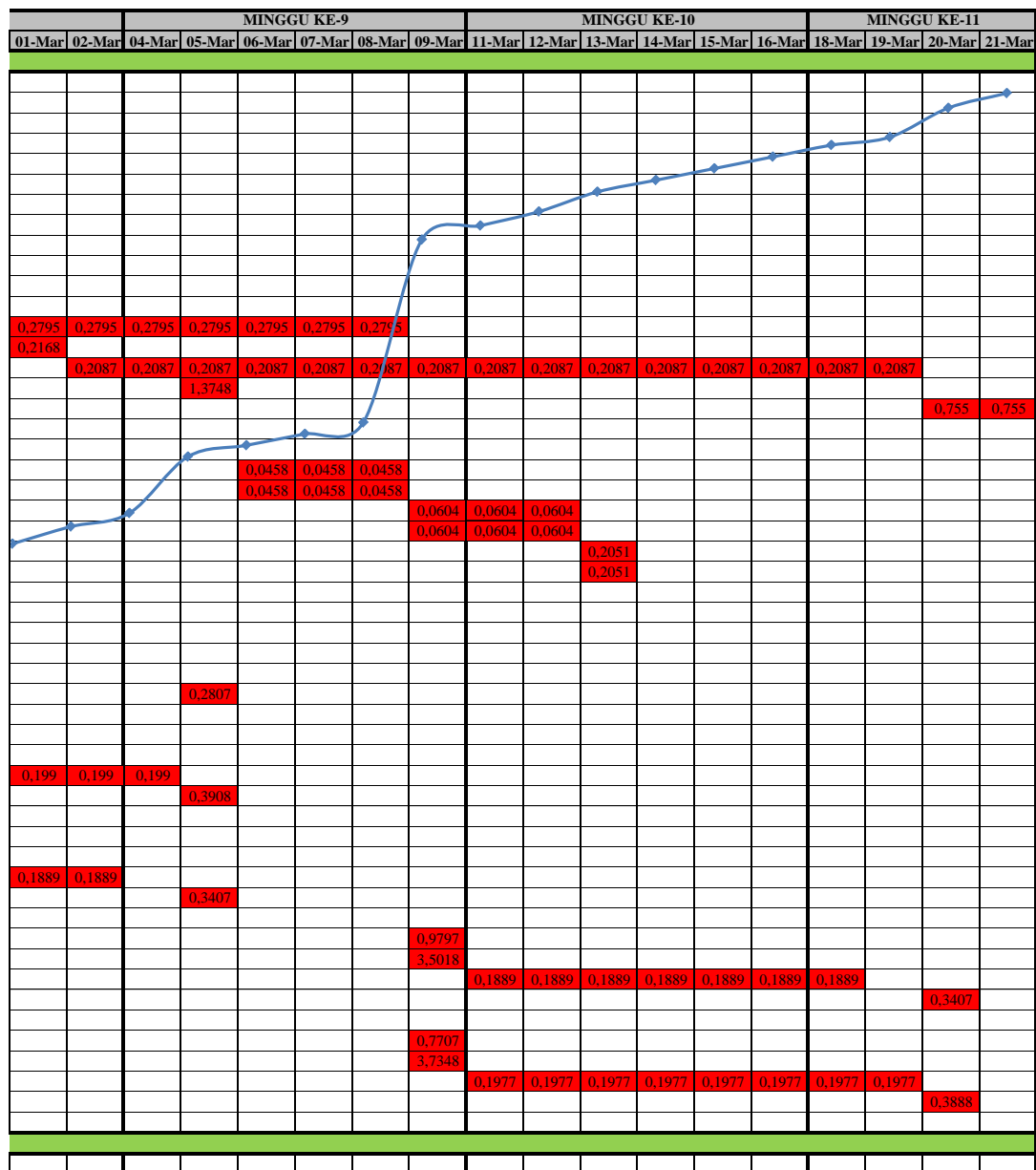
NO	ITEM PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA TOTAL (Rp)	BOBOT (%)	MINGGU KE-1						MINGGU KE-2					
							07-Jan	08-Jan	09-Jan	10-Jan	11-Jan	12-Jan	14-Jan	15-Jan	16-Jan	17-Jan	18-Jan	19-Jan
PEKERJAAN STRUKTUR BLOK 1																		
I.	PEKERJAAN UPPER STRUKTUR																	
1.	Pekerjaan Cast in Situ																	
a.	Kolom																	
	- Bekisting Zona A	105,12	m2	Rp	286.238,90	Rp	30.089.433,17	0,90	51									
	- Bekisting Zona B	105,12	m2	Rp	286.238,90	Rp	30.089.433,17	0,90	51									
	- Besi Zona A	4730,4	kg	Rp	9.344,40	Rp	44.202.749,76	1,32	96									
	- Besi Zona B	4730,4	kg	Rp	9.344,40	Rp	44.202.749,76	1,32	96									
	- Beton Zona A	15,77	m3	Rp	1.046.224,21	Rp	16.496.863,34	0,49	62									
	- Beton Zona B	15,77	m3	Rp	1.046.224,21	Rp	16.496.863,34	0,49	62									
b.	Balok																	
	- Bekisting Zona A	350,1	m2	Rp	312.669,72	Rp	109.465.668,97	3,29	27									
	- Bekisting Zona B	387,3	m2	Rp	311.924,00	Rp	120.808.165,20	3,63	39									
	- Besi Zona A	10088	kg	Rp	9.288,02	Rp	93.697.545,76	2,81	84									
	- Besi Zona B	11160,4	kg	Rp	9.324,56	Rp	104.065.819,42	3,13	03									
	- Beton Zona A	50,44	m3	Rp	906.097,08	Rp	45.703.536,72	1,37	48									
	- Beton Zona B	55,80	m3	Rp	899.593,60	Rp	50.199.122,07	1,51	00									
c.	Tangga																	
	- Bekisting Zona A	17,01	m2	Rp	268.357,04	Rp	4.564.753,25	0,13	73									
	- Bekisting Zona B	17,01	m2	Rp	268.357,04	Rp	4.564.753,25	0,13	73									
	- Besi Zona A	636	kg	Rp	9.475,24	Rp	6.026.252,64	0,18	13									
	- Besi Zona B	636	kg	Rp	9.475,24	Rp	6.026.252,64	0,18	13									
	- Beton Zona A	4,24	m3	Rp	1.608.145,24	Rp	6.818.535,82	0,20	51									
	- Beton Zona B	4,24	m3	Rp	1.608.145,24	Rp	6.818.535,82	0,20	51									
2.	Pekerjaan Precast																	
a.	Pemasangan Precast U Shell Zone A	2	Pcs	Rp	12.812.151,67	Rp	25.624.303,34	0,77	08									
b.	Pemasangan Precast Half Slab Zone A	22	Pcs	Rp	3.873.282,33	Rp	85.212.211,26	2,56	32									
c.	Pembesian Overtopping M7-150 Zone A	602,15	kg	Rp	54.764,47	Rp	32.976.316,08	0,99	19									
d.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone A	7,22	m3	Rp	1.292.340,25	Rp	9.330.696,61	0,28	07									
e.	Pemasangan Precast U Shell Zone B	2	Pcs	Rp	12.805.093,33	Rp	25.610.186,66	0,77	04									
f.	Pemasangan Precast Half Slab Zone B	34	Pcs	Rp	3.875.619,55	Rp	131.771.064,70	3,96	37									
g.	Pembesian Overtopping M7-150 Zone B	966,36	kg	Rp	54.755,58	Rp	52.913.372,32	1,59	16									
h.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone B	11,59	m3	Rp	1.121.179,77	Rp	12.991.109,99	0,39	08									
i.	Pemasangan Precast U Shell Zone C	3	Pcs	Rp	10.855.247,78	Rp	32.565.743,34	0,97	96									
j.	Pemasangan Precast Half Slab Zone C	30	Pcs	Rp	3.880.355,31	Rp	116.410.659,30	3,50	16									
k.	Pembesian Overtopping M7-150 Zone C	800,64	kg	Rp	54.920,02	Rp	43.971.164,81	1,32	26									
l.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone C	9,60	m3	Rp	1.179.799,13	Rp	11.326.071,65	0,34	07									
m.	Pemasangan Precast U Shell Zone D	3	Pcs	Rp	10.856.531,11	Rp	32.569.593,33	0,97	97									
n.	Pemasangan Precast Half Slab Zone D	30	Pcs	Rp	3.880.517,86	Rp	116.415.535,80	3,50	18									
o.	Pembesian Overtopping M7-150 Zone D	800,64	kg	Rp	54.920,02	Rp	43.971.164,81	1,32	26									
p.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone D	9,60	m3	Rp	1.179.799,13	Rp	11.326.071,65	0,34	07									
q.	Pemasangan Precast U Shell Zone E	2	Pcs	Rp	12.810.483,33	Rp	25.620.966,66	0,77	07									
r.	Pemasangan Precast Half Slab Zone E	32	Pcs	Rp	3.880.117,35	Rp	124.163.755,20	3,73	48									
s.	Pembesian Overtopping M7-150 Zone E	959,73	kg	Rp	54.775,83	Rp	52.569.760,83	1,58	13									
t.	Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone E	11,51	m3	Rp	1.123.145,27	Rp	12.924.594,19	0,38	88									
PEKERJAAN STRUKTUR BLOK 3																		
II.	PEKERJAAN UPPER STRUKTUR																	

3. Pekerjaan Cast in Situ																				
a. Kolom																				
- Bekisting Zona A	78,84	m2	Rp	282.243,47	Rp	22.252.075,17	0,6693							0,1673	0,1673	0,1673	0,1673			
- Bekisting Zona B	78,84	m2	Rp	282.243,47	Rp	22.252.075,17	0,6693													0,1673
- Besi Zona A	3547,8	kg	Rp	9.305,64	Rp	33.014.549,59	0,9931	0,1418677	0,1418677	0,1418677	0,1418677	0,1419	0,1419	0,1419						
- Besi Zona B	3547,8	kg	Rp	9.305,64	Rp	33.014.549,59	0,9931								0,1419	0,1419	0,1419	0,1419	0,1419	0,1419
- Beton Zona A	11,83	m3	Rp	1.114.280,45	Rp	13.177.480,60	0,3964										0,3964			
- Beton Zona B	11,83	m3	Rp	1.114.280,45	Rp	13.177.480,60	0,3964													
b. Balok																				
- Bekisting Zona A	373,10	m2	Rp	310.451,11	Rp	115.829.309,14	3,4841												0,2903	0,2903
- Bekisting Zona B	324,90	m2	Rp	312.229,40	Rp	101.443.332,06	3,0514													
- Besi Zona A	10338	kg	Rp	9.331,29	Rp	96.463.143,50	2,9016													
- Besi Zona B	9058	kg	Rp	9.311,87	Rp	84.345.056,09	2,5371													
- Beton Zona A	51,69	m3	Rp	904.459,82	Rp	46.749.719,18	1,4062													
- Beton Zona B	45,29	m3	Rp	912.885,04	Rp	41.343.650,58	1,2436													
c. Tangga																				
- Bekisting Zona A	17,01	m2	Rp	268.357,04	Rp	4.564.753,25	0,1373													
- Besi Zona A	636	kg	Rp	9.475,24	Rp	6.026.252,64	0,1813													
- Beton Zona A	4,24	m3	Rp	1.608.145,24	Rp	6.818.535,82	0,2051													
2 Pekerjaan Precast																				
a. Pemasangan Precast U Shell Zone A	3	Pcs	Rp	10.857.130,00	Rp	32.571.390,00	0,9797													
b. Pemasangan Precast Half Slab Zone A	38	Pcs	Rp	3.879.803,70	Rp	147.432.540,60	4,4348													
c. Pembesian Overtopping M7 Zone A	1048,76	kg	Rp	54.862,87	Rp	57.537.709,23	1,7307													
d. Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone A	12,58	m3	Rp	1.098.925,47	Rp	13.818.987,79	0,4157													
e. Pemasangan Precast U Shell Zone B	2	Pcs	Rp	12.810.740,00	Rp	25.621.480,00	0,7707													
f. Pemasangan Precast Half Slab Zone B	30	Pcs	Rp	3.874.135,42	Rp	116.224.062,60	3,4960													
g. Pembesian Overtopping M7 Zone B	838,17	kg	Rp	54.781,44	Rp	45.916.159,56	1,3812													
h. Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone B	10,05	m3	Rp	1.164.512,28	Rp	11.703.348,41	0,3520													
i. Pemasangan Precast U Shell Zone C	3	Pcs	Rp	10.857.301,11	Rp	32.571.903,33	0,9798													
j. Pemasangan Precast Half Slab Zone C	41	Pcs	Rp	3.878.861,21	Rp	159.033.309,61	4,7837													
k. Pembesian Overtopping M7 Zone C	1126,86	kg	Rp	54.652,33	Rp	61.585.475,40	1,8525													
l. Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone C	13,51	m3	Rp	1.080.990,96	Rp	14.605.809,36	0,4393													
m. Pemasangan Precast U Shell Zone D	2	Pcs	Rp	12.806.633,33	Rp	25.613.266,66	0,7704													
n. Pemasangan Precast Half Slab Zone D	35	Pcs	Rp	3.879.411,75	Rp	135.779.411,25	4,0842													
o. Pembesian Overtopping M7 Zone D	925,74	kg	Rp	54.884,17	Rp	50.808.471,54	1,5283													
p. Pengecoran Overtopping t=5cm K-350 Zone D	11,10	m3	Rp	1.133.663,15	Rp	12.583.660,97	0,3785													
					Rp	3.324.480.325,92	100,00													
RENCANA MINGGUAN								0,1418677	0,1418677	0,1418677	0,1418677	0,1419	0,3092	0,3092	0,3092	0,3092	0,5382	0,1419	0,4322	0,5995
KOMULATIF RENCANA MINGGUAN								0,1418677	0,2837354	0,1418677	0,4256031	0,2837	0,7348	1,044	1,3532	1,6624	2,2007	2,3425	2,7747	3,3743

TIME SCHEDULE PEKERJAAN UPPER STRUKTUR LANTAI 1
BLOK 1 & BLOK 3

[illegible]





[illegible]



Bayu Satrio Firmansyah,

Penulis dilahirkan di Surabaya, 18 September 1993, merupakan anak terakhir dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Dharma Wanita 1 Surabaya, SDN Sono Kwijenan 1/93 Surabaya, SMP Negeri 33 Surabaya, SMK Negeri 2 Surabaya. Setelah lulus dari SMK Negeri 2 Surabaya tahun 2011, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma III ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP 3111.030.066. Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seminar dan pelatihan yang diselenggarakan oleh kampus D3 Teknik Sipil ITS.



Lailatul Fitriyah,

Penulis dilahirkan di Mojokerto, 17 September 1993, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Widya Puspita Surabaya, TK Putera Harapan Gresik, SDN Petiken 03 Gresik, SMP Negeri 28 Surabaya, SMA Darul Ulum 2 Unggulan BPPT RSBI Jombang. Setelah lulus dari SMA Darul Ulum 2 Unggulan BPPT RSBI Jombang tahun 2011, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP 3111.030.070. Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seminar dan pelatihan yang diselenggarakan oleh kampus D3 Teknik Sipil ITS.